

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 802 018 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.10.1997 Patentblatt 1997/43

(51) Int. Cl.⁶: **B24B 15/02**, B24B 33/055,
B24B 33/02

(21) Anmeldenummer: 97106045.4

(22) Anmeldetag: 12.04.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: 20.04.1996 DE 29607203 U

(71) Anmelder:
• ROBERT BOSCH GmbH
70469 Stuttgart (DE)
• Maschinenfabrik Gehring GmbH & Co.
D-73760 Ostfildern (DE)

(72) Erfinder:
• Klink, Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
72639 Neuffen (DE)

• Stampfer, Richard, Dipl.-Ing. (FH)
73240 Wendlingen (DE)
• Schmidt, Hermann, Dipl.-Ing.
72768 Reutlingen (DE)
• Aulich, Dieter
72810 Gomaringen (DE)
• Wolfgramm, Jörg
72127 Kusterdingen (DE)

(74) Vertreter: Riedel, Peter, Dipl.-Ing. et al
Patent- und Rechtsanwalts-Kanzlei,
Dipl.-Ing. W. Jackisch & Partner,
Menzelstrasse 40
70192 Stuttgart (DE)

(54) **Vorrichtung zum Schleifen einer Stirnfläche, insbesondere einer Ringfläche, am Rand einer Werkstück-Bohrung**

(57) Eine Vorrichtung zum Schleifen einer Stirnfläche, insbesondere einer Ringfläche, am Rand einer Werkstück-Bohrung, umfaßt ein angetriebenes Schleifwerkzeug (1). Das Schleifwerkzeug besitzt eine Schleiffläche, die winklig zur Achse (2) eines Führungszapfens (7) ausgerichtet ist. Der Führungszapfen (7) ist zum paßgenauen Eintauchen in die bearbeitete, beispielsweise gehonte Bohrung dimensioniert und mit dem Schleifwerkzeug (1) verbunden. Damit auch kleine Stirnflächen am Rand einer Bohrung mit hoher Genauigkeit erzeugt bzw. bearbeitet werden können, ist das Schleifwerkzeug (1) quer zur Achse (2) des Führungszapfens (7) periodisch verschiebbar.

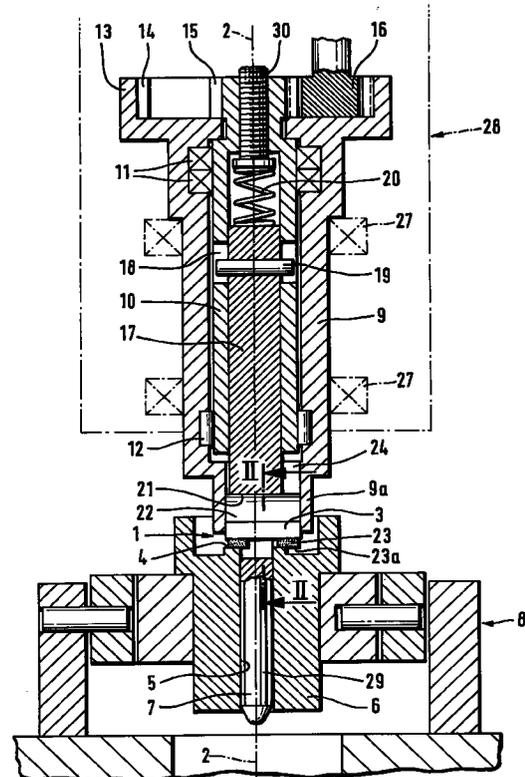


Fig. 1

EP 0 802 018 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schleifvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine bekannte Vorrichtung dieser Art (DE 44 41 623 A1) dient zur Feinbearbeitung einer am Rand der Werkstück-Bohrung angeschliffenen Fase, die als Dichtsitz für eine Ventilmadel dient. Solche Ventilbohrungen sind beispielsweise in Einspritzpumpen für Brennkraftmaschinen vorgesehen. Sie haben einen sehr kleinen Durchmesser von nur einigen Millimetern und müssen hochgenau bearbeitet sein. Die den Rand der Bohrung bildende oder ihn umgebende Stirnfläche des Werkstückes muß ebenfalls genau bearbeitet sein; beim Anschleifen oder bei der Oberflächenbearbeitung einer Fase ist außerdem darauf zu achten, daß die kegelstumpfförmige Fläche genau konzentrisch zur Bohrungssachse liegt. Die bekannte Vorrichtung hat zur Oberflächenbearbeitung der Fase eine konische Schleiffläche an dem um die Bohrungssachse rotierend angetriebenen Schleifwerkzeug. Dabei ist die Form der Fase unmittelbar von der Form der Schleiffläche des Schleifbelages abhängig, der in der Serienfertigung häufig abgerichtet werden muß. Da Schleifbeläge allgemein inhomogen sind, ist die Formgenauigkeit und die Oberflächenqualität der Fase in der Serienfertigung bei sehr hohen Anforderungen unzureichend.

Es sind auch Planhonorrichtungen bekannt, bei denen das Honwerkzeug mit seinem Schleifbelag auf der zu bearbeitenden Oberfläche verschoben wird. Diese Vorrichtungen sind aber wegen ihrer relativ großen Abmessungen bei beengten Platzverhältnissen nicht einsetzbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung mit möglichst geringem Platzbedarf so auszuführen, daß auch kleine Stirnflächen, insbesondere Ringflächen am Rand einer Bohrung mit sehr hoher Genauigkeit erzeugt oder bearbeitet werden können.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Das periodische Verschieben des Schleifwerkzeuges quer zur Achse des Führungzapfens ermöglicht die Oberflächenbearbeitung der Stirnfläche des Werkstückes und auch die Erzeugung einer Fase an der Bohrungskante mit einer planen Schleiffläche, deren Form also durch Abnutzung und Abrichten nicht verändert wird, so daß in der Serienfertigung eine sehr hohe Genauigkeit und Güte der fertigen Oberfläche erreicht werden. Die Verschiebebewegung kann auf engstem Raum realisiert werden, womit sich eine geringe Baugröße der gesamten Vorrichtung ergibt.

Während der Verschiebebewegung wird das Schleifwerkzeug zweckmäßig über eine Antriebswelle rotierend angetrieben, beispielsweise mit 2000 bis 6000 U/min, wobei die periodische Verschiebung mittels eines Exzenters erzeugt werden kann, der vorzugsweise Bestandteil einer angetriebenen Hohlwelle mit Exzenterbohrung ist. Vorzugsweise wird die Hohlwelle gegensinnig zu der Antriebswelle mit einer Drehzahl

von 500 bis 2000 U/min angetrieben. Der Weg der Querverschiebung ist so bemessen, daß die Schleiffläche die zu bearbeitende Stirnfläche vollständig überstreicht, wobei die Wegstrecke bei der Bearbeitung des Umgebungsbereichs sehr dünner Bohrungen beispielsweise 0,5 bis 3 mm beträgt.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zwei Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schleifvorrichtung werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die Schleifvorrichtung mit einer zugehörigen Haltevorrichtung für das Werkstück im Axialschnitt,

Fig. 2 einen Schnitt nach II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt nach III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einen ausschnittswise Axialschnitt durch die Vorrichtung und ein zu bearbeitendes Werkstück mit einer anderen Ausbildung und Lagerung des Werkzeuges in schematischer Darstellung.

Die Vorrichtung nach den Fig. 1 bis 3 hat ein Schleifwerkzeug 1, das als Honleiste 3 mit einem Schleifbelag 23 ausgeführt und an einer Halterung 22 befestigt ist. Die Halterung 22 ist ein zylindrischer Schieber, in den parallel zu seiner Achse die Honleiste 3 eingesetzt ist, und der in einer Durchgangsöffnung 21 eines Schaftes 17 verschieblich angeordnet ist. Der Schaft 17 ist einstückig mit einem Führungzapfen 7 ausgeführt, der in die fertig gehonte Bohrung 5 eines Werkstückes 6 eintaucht. Das Werkstück 6 ist in bekannter Weise in einer Haltevorrichtung 8 mit kardanischer Aufhängung der Werkstück-Spannvorrichtung angeordnet, so daß es mittels des Führungzapfens 7 genau auf dessen Achse 2 ausgerichtet wird, die mit der Achse des Schaftes 17 zusammenfällt. Der Schaft 17 bildet das Innenglied einer Teleskop-Antriebswelle, deren Außenrohr 10 in einer Hohlwelle 9 mittels Lagern 11 und 12 abgestützt ist. Der Schaft 17 ist mit dem Außenrohr 10 in Drehrichtung der Antriebswelle 10, 17 formschlüssig über einen Querbolzen 19 verbunden, der den Schaft 17 durchsetzt und mit seinen Enden in einem Längsschlitz 18 des Außenrohres 10 liegt. Eine innerhalb des Außenrohres befindliche Druckfeder 20 belastet den Schaft 17 in Richtung auf das Werkstück 6; ihre Vorspannung ist mittels einer Stellschraube 30 einstellbar, die in das obere Ende des Außenrohres 10 eingesetzt ist. Der Schaft 17 ist in dem Außenrohr 10 unter Belastung der Druckfeder 20 axial verschieblich, wobei der Verschiebeweg durch die Länge des Längsschlitzes 18 begrenzt ist.

Die Antriebswelle 10, 17 und die Hohlwelle 9 werden gegensinnig angetrieben. Das Außenrohr 10 der Antriebswelle hat zu diesem Zweck am oberen Ende

eine Außenverzahnung 15, und dieses obere Ende liegt innerhalb eines napfförmigen Abschnittes 13 der Hohlwelle 9, die dort eine Innenverzahnung 14 aufweist. In beide Verzahnungen 14 und 15 greift ein Antriebsritzel 16 ein.

Die Hohlwelle 9 hat eine zu der gemeinsamen Achse 2 der Wellen und des Führungszapfens exzentrische Bohrung 24 innerhalb ihres unteren Abschnittes 9a, der damit einen Exzenter bildet. Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, ist der zylindrische Schieber 22 in der Durchgangsöffnung 21 des Schaftes 17 so angeordnet, daß er mit seinen beiden konvexen Stirnflächen 25 flächig an der Wandung 26 der Exzenterbohrung 24 anliegt und damit dort gleitend abgestützt ist. Die Durchgangsöffnung 21 ist durch einen bis in den Führungszapfen 7 reichenden Schlitz 21a schlüsselochförmig gestaltet, wobei der Schieber 22 an der zylindrischen Wandung der Durchlaßöffnung 21 gleitend anliegt, während die Honleiste 3 innerhalb des Schlitzes 21a liegt (Fig. 2). Im Bereich des Führungszapfens 7 ragt die Honleiste 3 mit dem Schleifbelag 23 an beiden Enden des Schlitzes 21a nach außen (Fig. 1). Der Schleifbelag 23 kann darum mit seiner Schleiffläche 23a die zu bearbeitende Stirnfläche 4 des Werkstückes 6 vollständig überstreichen.

Die Hohlwelle 9 ist mittels Lagern 27 in einem strichpunktiert angedeuteten Vorrichtungsträger 28 gelagert, der an - nicht dargestellten - Führungen axial in Richtung auf das Werkstück 6 zustellbar ist.

Vor Beginn der Bearbeitung werden der Träger 28 und die Haltevorrichtung 8 so zueinander ausgerichtet, daß der Führungszapfen 7 koaxial zu der Werkstückbohrung 5 steht. Der Träger 28 wird dann in Richtung auf das Werkstück 6 zugestellt, wobei der Führungszapfen 7 in die Werkstückbohrung 5 eintaucht, die durch Honen vorbearbeitet oder fertigbearbeitet ist. Dabei richtet sich das kardanisch gehaltene Werkstück 6 genau auf die Achse 2 aus, die dann mit der Bohrungsschse zusammenfällt. Der Führungszapfen 7 kann mit einem verschleißfesten Belag beschichtet sein oder auch Führungsleisten 29 aufweisen, die aus verschleißfestem Werkstoff, beispielsweise Hartmetall bestehen.

Die Zustellung kann in bekannter Weise wegeabhängig und auch zusätzlich kraftabhängig gesteuert werden, wobei eine stufenweise oder stetige Zustellung möglich ist. Kurz bevor der Schleifbelag 23 der Honleiste 3 mit der Ringfläche 4 des Werkstückes in Berührung kommt, werden die gegenläufigen Drehbewegungen der Antriebswelle 10, 17 und der Hohlwelle 9 über das Antriebsritzel 16 eingeleitet. Hierfür kann die Zustellbewegung verlangsamt oder kurzzeitig unterbrochen werden. Bei weiterer Zustellung legt sich die Schleiffläche 23a des Schleifbelages 23 an die Werkstückfläche 4 an, die dann durch rotierende Bewegung und zugleich etwa radiale, periodische Verschiebewegungen des Werkzeuges 1 bearbeitet wird. Die Rotation wird von der Antriebswelle 10, 17 erzeugt und die Verschiebewegung von dem Exzenter 9a der

Hohlwelle 9, wobei der Schieber 22 mit seinen Stirnflächen 25 an der Wandung 26 der Exzenterbohrung 24 gleitet und zusammen mit der Honleiste 3 in der Durchgangsöffnung 21, 21a radial zur Achse 2 periodisch gegenläufig verschoben wird. Mit dieser kombinierten Bewegung überstreicht die Schleiffläche 23a die gesamte Werkstück-Ringfläche 4.

Während der Bearbeitung wird infolge der weiteren, stetigen oder schrittweisen Zustellung die Druckfeder 20 zunehmend gespannt. Die Zustellbewegung wird gestoppt, sobald der Schleifbelag 23 der Honleiste 3 unter dem Druck der Feder 20 mit einer vorgegebenen Bearbeitungskraft an der Werkstückfläche 4 anliegt. Die vorzugebende Bearbeitungskraft ist durch Vorgabe des Zustellweges einstellbar, oder - bei kontinuierlicher Zustellung - durch Einstellung der Federkraft mittels der Stellschraube 30. Zum Abschalten der Zustellung bei Erreichen des vorgegebenen Endmaßes können bekannte Wege- und/oder Kraft-Meßeinrichtungen vorgesehen sein.

Fig. 4 zeigt die Vorrichtung im Bereich der Bearbeitungszone in einem vergrößerten Teil-Axialschnitt. Bei dieser Ausführung ist ein Schleifwerkzeug 1' vorgesehen, mit dem an der Kante der Werkstückbohrung 5 eine Fase in Form einer konischen Ringfläche 4' geschliffen wird. Die Fase 4' kann mittels des Schleifwerkzeuges 1' durch Abtragen der Bohrungskante erzeugt werden; es kann aber auch die Oberfläche einer bereits vorhandenen, vorher erzeugten Fase auf genaues Maß und genau konzentrisch zur Achse 2 fertigbearbeitet werden.

Das Schleifwerkzeug 1' besteht aus einer mit einem Schleifbelag 23' versehenen Honleiste 3', die entsprechend der Darstellung in Fig. 2 in einen Schieber 22' eingesetzt ist. Eine Durchgangsöffnung 21' des Schaftes 17 erstreckt sich ebenfalls bis in den Führungszapfen 7, verläuft aber mit ihrer Mittelachse 21A des oberen Bereiches schräg zur Achse 2 des Führungszapfens 7. Der zylindrische Schieber 22' ist dementsprechend schräg in dem Schaft 17 angeordnet, so daß seine konvexen Stirnflächen 25' im Axialschnitt entsprechend abgeschrägt sind. Die Mittelachse des Schiebers 22' fällt mit der Achse 21A der Durchgangsöffnung zusammen, und die Schleiffläche 23a' des Schleifbelages 23' liegt parallel zu dieser Achse 21A. Der Winkel zwischen der Schleiffläche 23a' und der Achse 2 entspricht dem Sollwinkel der Fase 4'. Die Honleiste 3' ist derart dimensioniert und am Schieber 22' angeordnet, daß sie sich zum Teil bis in die Werkstückbohrung 5 erstreckt und während der Dreh- und Schiebewegungen des Werkzeuges 1' die konische Ringfläche bzw. Fase 4' vollständig überstreicht. Die Dreh- und Schiebewegungen werden wie beschrieben mittels der Antriebswelle und der äußeren Hohlwelle 9 erzeugt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schleifen einer Stirnfläche, insbe-

- sondere einer Ringfläche, am Rand einer Werkstück-Bohrung, mit einem angetriebenen Schleifwerkzeug (1), dessen Schleiffläche winklig zur Achse (2) eines Führungzapfens (7) ausgerichtet ist, der zum paßgenauen Eintauchen in die bearbeitete, beispielsweise gehonte Bohrung dimensioniert und mit dem Schleifwerkzeug (1) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifwerkzeug (1) quer zur Achse (2) des Führungzapfens (7) periodisch verschiebbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungzapfen (7) fluchtend zu einer Antriebswelle (10, 17) angeordnet ist, über die das Schleifwerkzeug (1) rotierend angetrieben ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum periodischen Verschieben des Schleifwerkzeuges (1) ein Exzenter (9a) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Exzenter (9a) Bestandteil einer angetriebenen Hohlwelle (9) mit Exzenterbohrung (24) ist, in der eine Halterung (22) des Schleifwerkzeuges (1) quer zur Achse der Hohlwelle (9) verschieblich gelagert ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifwerkzeug (1) in einer quer zur Achse (2) des Führungzapfens (7) liegenden Durchgangsöffnung (21) eines Schaftes (17) verschieblich geführt ist, an dem der Führungzapfen (7) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5 und einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (17) das Innenglied der als Teleskopwelle ausgeführten Antriebswelle (10, 17) ist, deren Außenrohr (10) angetrieben ist, wobei der Schaft (17) in dem Außenrohr (10) der Antriebswelle (10, 17) begrenzt axial verschieblich ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (17) in einem Längsschlitz (18) des Außenrohres (10) der Antriebswelle (10, 17) mittels eines Querbolzens (19) geführt ist, der den Schaft (17) durchsetzt und die Formschlußverbindung zwischen Schaft (17) und Außenrohr (10) in Drehrichtung der Antriebswelle (10, 17) herstellt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifwerkzeug (1) in Richtung auf das Werkstück (6) zustellbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (17) in Richtung auf das Werkstück (6) federbelastet ist, vorzugsweise über eine Druckfeder (20), deren Vorspannung mittels einer Stellschraube (30) einstellbar ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (10) und der Führungzapfen (7) einstückig ausgeführt sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (22) des Schleifwerkzeuges (1) ein vorzugsweise zylindrischer Schieber ist, dessen Stirnflächen (25) konvex ausgebildet und an der Wandung (26) der Exzenterbohrung (24) gleitend abgestützt sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifwerkzeug (1) ein Planhonwerkzeug ist, wobei vorzugsweise das Schleifwerkzeug (1) mindestens eine Honleiste (3) mit einem die Schleiffläche (23a) bildenden Schleifbelag (23) aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4, 5 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangsöffnung (21) des Schaftes (17) zur Aufnahme der Honleiste (3) und deren Halterung (22) etwa schlüssellochförmig mit einem Schlitz (21a) ausgebildet ist, der sich bis in den Führungzapfen (7) erstreckt, und aus dem die Honleiste (3) mit ihrem Schleifbelag (23) an mindestens einem seitlichen Schlitzende übersteht.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 und 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (10, 17) in der die Exzenterbohrung (24) aufweisenden Hohlwelle (9) gelagert und gegensinnig zu ihr angetrieben ist, wobei vorzugsweise die Antriebswelle (10, 17) einen Abschnitt mit Außenverzahnung (15) aufweist, der innerhalb eines Abschnittes (13) der Hohlwelle (9) mit Innenverzahnung (14) liegt, und daß in beide Verzahnungen (14 und 15) ein Antriebsritzel (16) eingreift.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifvorrichtung eine Haltevorrichtung (8) mit kardanisches aufgehängter Spannvorrichtung für das Werkstück (6) zugeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungzapfen (7) mindestens eine Führungsleiste (29) zur Abstützung an der Wandung der Werkstück-Bohrung aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifwerkzeug (1) mit seiner planen Schleiffläche (23a) senkrecht zur Achse (2) des Führungzapfens (7) verschiebbar ist oder das Schleifwerkzeug (1) mit seiner planen Schleiffläche (23a) zur Achse (2) des Führungzapfens (7) in einem Winkel verschiebbar ist, der dem Sollwinkel einer Fase an der Kante der Werkstück-Bohrung entspricht.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

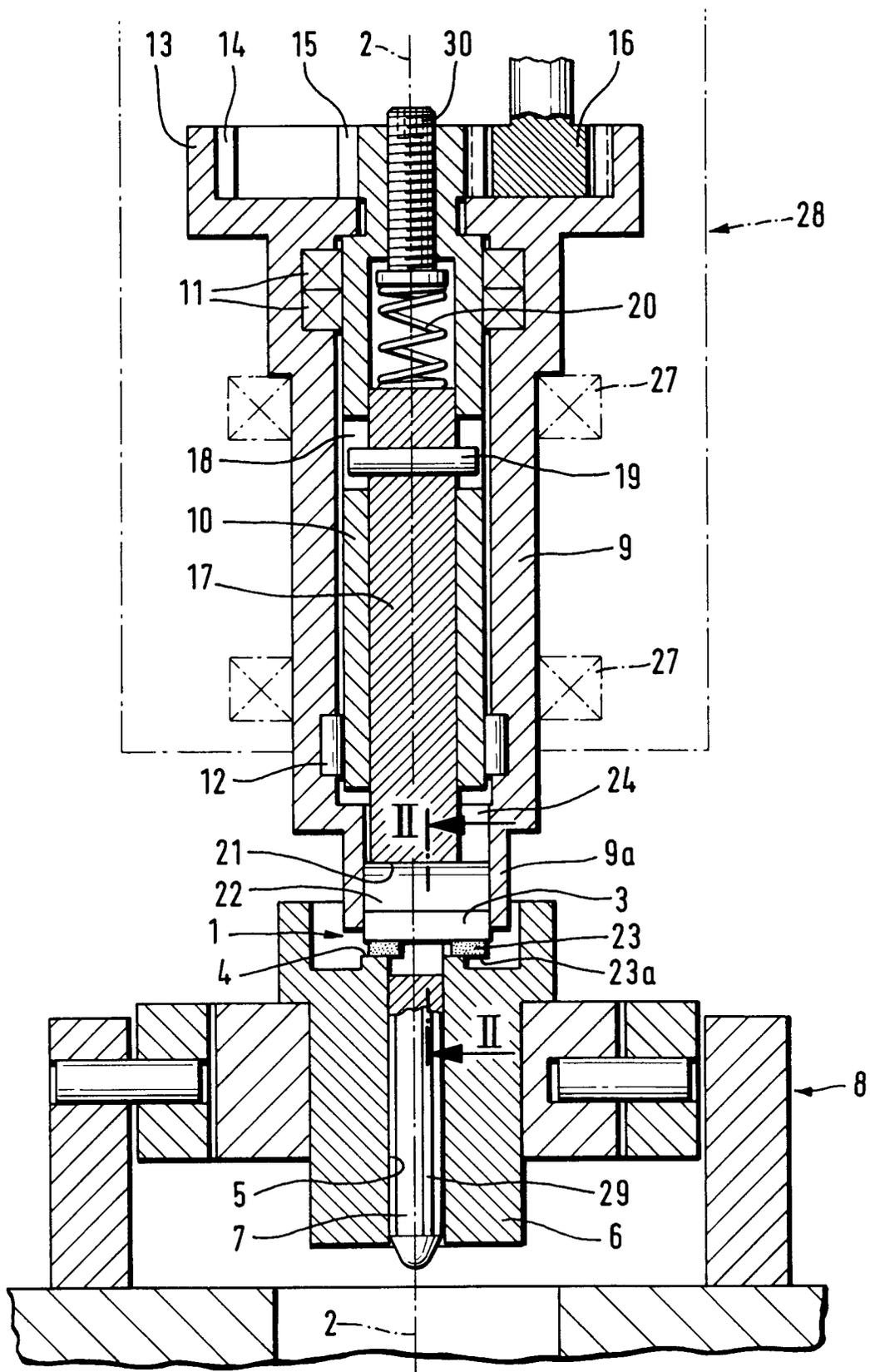


Fig. 1

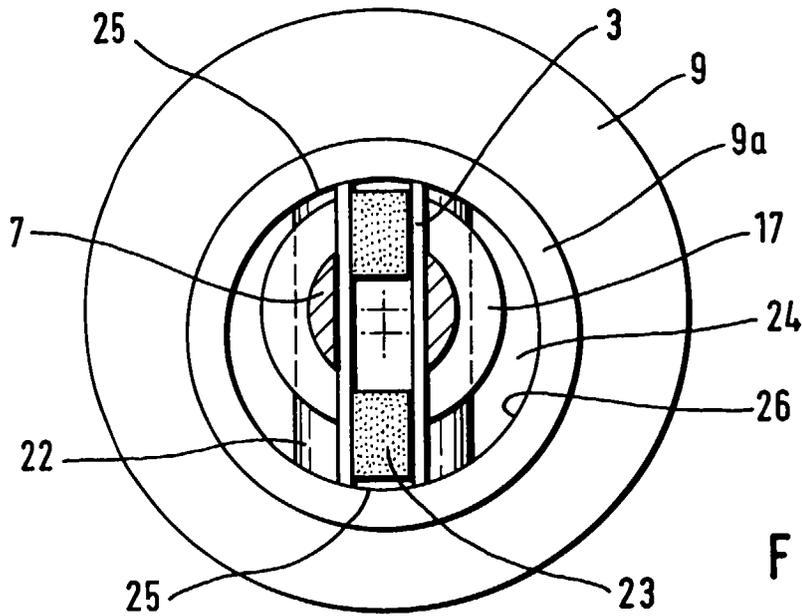


Fig. 3

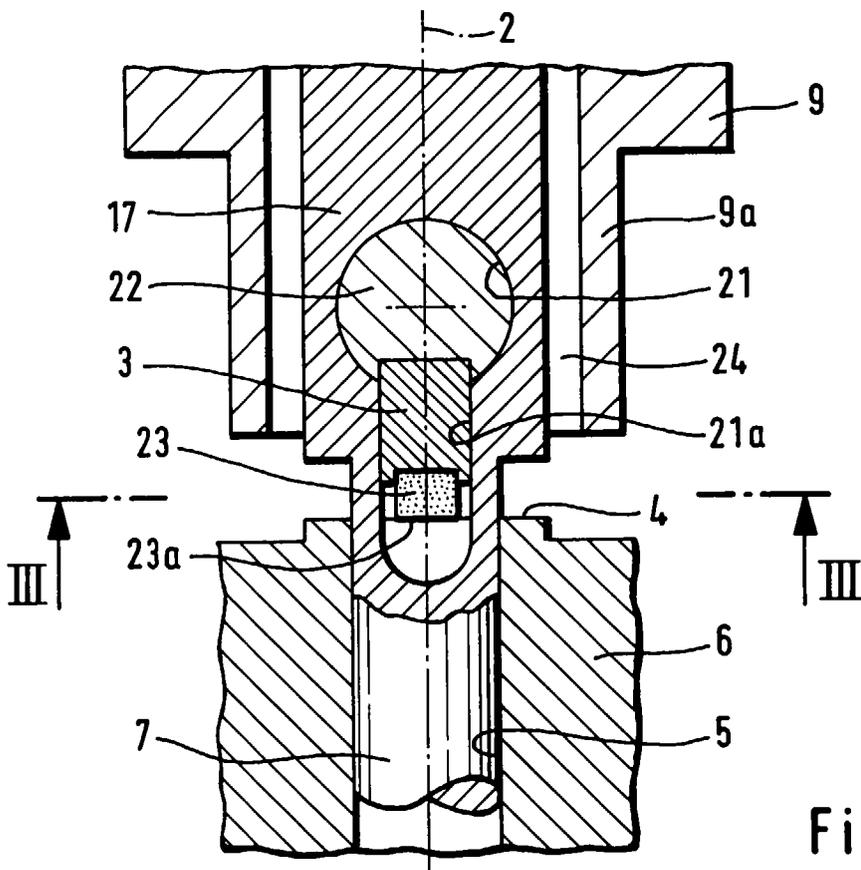


Fig. 2

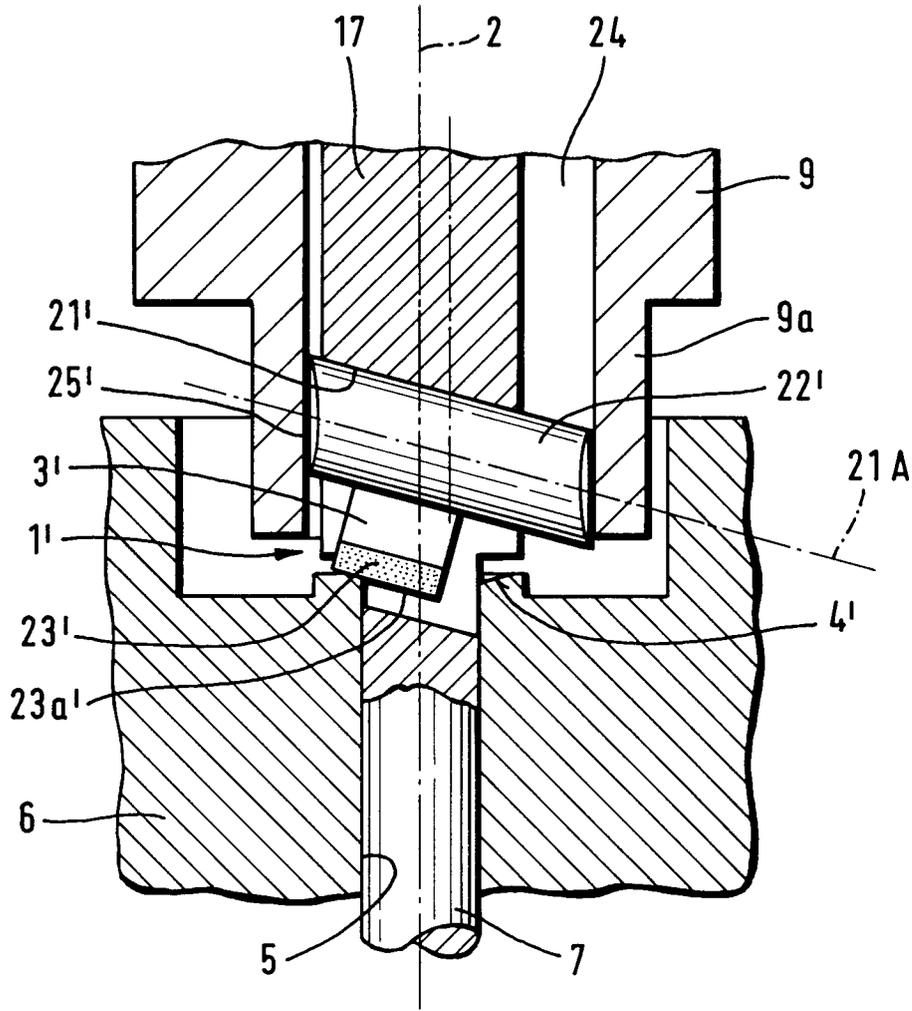


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 6045

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,Y	DE 44 41 623 A (KOPP KADIA MASCHINENBAU ; BOSCH GMBH ROBERT (DE)) 22.Juni 1995	1	B24B15/02
A	* Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 63; Abbildung 4 *	2	B24B33/055 B24B33/02

Y	EP 0 399 088 A (SUAREZ MENENDEZ ALFREDO) 28.November 1990	1	
A	* Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 52; Abbildung 1 *	3,4,8	

A	DE 36 27 541 A (GEHRING GMBH MASCHF) 18.Februar 1988	1	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *		

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 042 (M-359), 22.Februar 1985 & JP 59 182055 A (NIHON DENSHI KIKI KK), 16.Oktober 1984, * Zusammenfassung *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	24.Juli 1997	Eschbach, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 01.82 (P/MC03)