

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

① Anmeldenummer: **85105148.2**

⑤① Int. Cl.⁴: **B 21 K 1/30, B 21 J 9/02,**
B 21 J 13/08

② Anmeldetag: **26.04.85**

③⑨ Priorität: **27.04.84 BG 65277/84**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **11.12.85**
Patentblatt 85/50

④④ Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI NL SE**

⑦① Anmelder: **N P S P po HYDROPLASTITSCHNA**
OBRABOTKA na METALITE, Brjanska-Strasse 31B,
Gabrovo (BG)

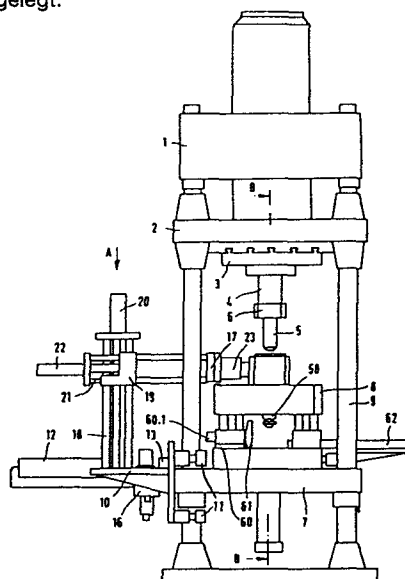
⑦② Erfinder: **Petkov, Georgi Kostov, Dipl.-Ing.,**
Svishtovska-Strasse 94a, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Trevnenski, Ivan Iliev, Dipl.-Ing.,**
Vidima-Strasse 9, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Ivanov, Georgi Ivanov, Dipl.-Ing., Boul.**
Stoilev 175, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Todorov, Hristo Vassilev, Dipl.-Ing.,**
Mladost-Strasse 12, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Nankov, Ilija Miltschev, Dipl.-Ing.,**
Aprilov-Strasse 39, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Mitev, Nikolai Angelov, Dipl.-Ing.,**
Gradische-Strasse 15, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Miltscheva, Nadka Marinova, Dipl.-Ing.,**
Burmov-Strasse 7a, Gabrovo (BG)
Erfinder: **Tzanev, Tzanjo Georgiev, Dipl.-Ing.,**
Aprilov-Strasse 25, Gabrovo (BG)

⑦④ Vertreter: **Finck, Dieter et al, Patentanwälte v. Fünér,**
Ebbinghaus, Finck Marienhilfplatz 2 & 3,
D-8000 München 90 (DE)

⑤④ **Automat für die hydroplastische Bearbeitung von Stirnrädern.**

⑤⑦ Zur vollautomatischen Bearbeitung von Stirnrädern mit Gerad- und Schraubenverzahnung dient ein Automat für hydroplastische Bearbeitung von Stirnrädern, der aus einer senkrechten Hydraulikpresse besteht, an deren Arbeitstisch eine Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung befestigt ist, die ein Arbeitswerkzeug und einen Hochdruck-Hydraulikzylinder aufweist, der an einem Fundament befestigt ist, wobei am beweglichen Schlitten ein Stempel festgelegt ist. Der Stempel (4) ist dabei in einer Platte (3) gelagert, die bezüglich des beweglichen Schlittens (2) unbeweglich befestigt ist. An zwei der Säulen der senkrechten Hydraulikpresse ist mit Schellen (11) eine Konsole (10) starr angebracht, an der eine Speisevorrichtung mit einem Rollengang (12) montiert ist, der mit einer ersten Führungsvorrichtung (15) und einer Paketiervorrichtung (16) verbunden ist, die mit einem Manipulator (17) durch einen Greifarm (23) verbunden ist, der unbeweglich an ihm befestigt ist. Am Fundament (28) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung sind ein Gegendruckhydraulikzylinder (29) und eine Abfuhrvorrichtung (60) montiert, die mit einer Abfuhrinne (62) zum Abführen der Fertigteile verbunden ist, wobei der Hydraulikzylinder (29) gleichachsig zum Arbeitswerkzeug (55) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung angeordnet ist. An einer Oberplatte (50) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung sind zwei Ausziehvorrichtungen (58) befestigt. An ihrem Fundament (28) ist eine zweite Führungsvor-

richtung (38) montiert. An der Platte (3), die am beweglichen Schlitten (2) befestigt ist, ist eine dritte Führungsvorrichtung (69) festgelegt.



V. F Ü N E R

E B B I N G H A U S

0163922

PATENTANWÄLTE

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

MARIAHILFPLATZ 2 & 3, MÜNCHEN 90

POSTADRESSE: POSTFACH 95 01 60, D-8000 MÜNCHEN 95

-1-

26. April 1985

EPAC-32767.3

N P S P po HIDROPLASTITSCHNA
OBRABOTKA NA METALITE

Automat für die hydroplastische Bearbeitung
von Stirnrädern

Die Erfindung betrifft einen Automat für die hydro-
plastische Bearbeitung von Stirnrädern, der bei der
5 Endbearbeitung des Zahnprofils von Stirnrädern mit
Gerad- und Schraubenverzahnung Anwendung finden wird.

Bekannt ist eine Vorrichtung zur Bearbeitung von
zylindrischen Körpern durch hydroplastische Defor-
mation, wobei in Abhängigkeit von der Matrizenart nur
10 die Innenbohrung mit dem benötigten Gütegrad bearbei-
tet werden kann, oder es wird die Außenoberfläche
profiliert und innen mit dem benötigten Gütegrad end-
bearbeitet (BG-A-23783). Diese Vorrichtung ist eine
zum beweglichen Schlitten senkrechte Hydraulikpresse,
15 an der eine andere Vorrichtung für hydroplastische
Bearbeitung befestigt ist, die aus einem von einem
separaten Hydraulikschrank gespeisten Hochdruck-
Hydraulikzylinder besteht. Mit der Kolbenstange des

Hochdruck-Hydraulikzylinders ist ein Werkzeug für die hydroplastische Deformation, im folgenden als Arbeitswerkzeug bezeichnet, beweglich gekoppelt und abgedichtet. Dieses Arbeitswerkzeug bildet eine glatte Durchste-
5 chung mit einem zentralen Sackloch, das mit radialen Kanälen mit den Zahnücken auf der Außenoberfläche der Durchste-
10 chung, d.h. des Arbeitswerkzeugs, verbunden ist. Die radialen Kanäle sind über das zentrale Sackloch mit dem Hochdruckraum des Hydraulik-
15 zylinders verbunden, wodurch eine Druckschmierung der zu bearbeitenden Oberfläche und des Arbeitswerkzeugs gewährleistet wird. Am Arbeitstisch der Presse ist eine Bandage befestigt, die die Matrize und den in sie eingelegten Rohrrohling umfaßt. Der eigentliche
20 Rohling wird an seinem unteren Ende von einem beweglichen Träger abgestützt.

Ein Nachteil dieser Vorrichtung ist, daß mit ihr die Endbearbeitung der Profilfläche unmöglich ist, weil die glatte Durchste-
20 chung die Bohrung des Rohlings bearbeitet. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Vorrichtung für die Bearbeitung von Stirnrädern und insbesondere von solchen mit mittleren und großen
25 Moduln nicht verwendbar ist, weil es nicht möglich ist, mit dem Arbeitswerkzeug den benötigten Deformationsgrad für das Ausfüllen des Profils zu erreichen.

Bekannt ist weiterhin eine Vorrichtung zur Bearbeitung von zylindrischen Körpern durch hydroplastische Deformation, wobei in Abhängigkeit von der Stempelart
30 nur die Außenoberfläche mit dem benötigten Gütegrad oder die Innenzylinderoberfläche profiliert und die Außenoberfläche mit dem benötigten Gütegrad endgültig bearbeitet werden kann (BG-A-23782). Diese Vorrich-

tung hat eine senkrechte Hydraulikpresse, an deren Arbeitstisch eine Vorrichtung für eine hydroplastische Bearbeitung befestigt ist, die aus einem auf einem Fundament angebrachten und von einem separaten

5 Hydraulikschrank gespeisten Hochdruck-Hydraulikzylinder besteht. Im Kolben des Hydraulikzylinders ist ein Arbeitswerkzeug angeordnet, das aus einem Satz von Deformationsringen besteht, auf deren Innenoberfläche durch radiale Kanäle verbundene Zahnücken ausge-

10 bildet sind. Die radialen Kanäle sind mit dem Hochdruckraum des Hydraulikzylinders verbunden. Am beweglichen Schlitten der Presse ist ein Stempel befestigt, auf dem der zu bearbeitende Rohling aufgesteckt ist.

Nachteilig bei diesen bekannten Vorrichtungen ist,

15 daß eine hydroplastische Endbearbeitung der Profiloberfläche von Stirnrädern mit Gerad- und Schraubenverzahnung nicht möglich ist. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß ein kontinuierlicher Zyklus der Einzelabläufe nicht erreicht werden kann, weil keine

20 selbständige Zuführung der Rohlinge und die dazugehörige Abführung der Fertigerzeugnisse erfolgt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Automat für hydroplastische Bearbeitung von Stirnrädern mit Gerad- und Schraubenverzahnung zu schaffen, mit dem die

25 Endbearbeitung der Profiloberfläche der Stirnräder in einem kontinuierlichen automatisierten Zyklus der einzelnen Arbeitsgänge und eine selbständige Zuführung von Rohlingen und die Abführung der Fertigerzeugnisse möglich ist.

30 Diese Aufgabe wird durch einen Automat gelöst, der aus einer senkrechten Hydraulikpresse besteht, an deren Arbeitstisch eine Vorrichtung für eine hydro-

plastische Bearbeitung befestigt ist, welche ein Arbeitswerkzeug und einen auf einem Fundament montierten Hochdruck-Hydraulikzylinder aufweist. An einem beweglichen Schlitten der senkrechten Hydraulikpresse ist ein Stempel angebracht. Erfindungsgemäß ist der Stempel in einer auf dem beweglichen Schlitten befestigten Platte gelagert. Mit Schellen ist an zwei der Säulen der senkrechten Hydraulikpresse eine Konsole starr befestigt. Auf der Konsole ist eine Speisevorrichtung montiert, die einen Rollengang aufweist, der mit einer ersten Führungsvorrichtung und einer mit einem Manipulator verbundenen Paketiervorrichtung in Verbindung steht. Die Paketiervorrichtung ist mit dem Manipulator durch einen starr auf ihm befestigten Greifarm verbunden. Auf dem Fundament der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung sind ein Gegendruckhydraulikzylinder und eine Abführvorrichtung angebracht, die mit einer Abföhrinne zur Abföhrung der Fertigteile verbunden ist. Der Hydraulikzylinder ist gleichachsig zu dem Arbeitswerkzeug der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung angeordnet. Auf der Oberplatte der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung sind zwei Ausziehvorrichtungen befestigt. Auf der Grundplatte ist eine zweite Führungsvorrichtung montiert. Auf der Oberplatte, die am beweglichen Schlitten befestigt ist, ist eine dritte Führungsvorrichtung angebracht.

Der Rollengang der Speisevorrichtung ist starr an der Konsole befestigt. Die erste Führungsvorrichtung ist mit ihr durch eine Zahnstange und eine Federunterlage verbunden, so daß eine Rinne gebildet wird. Die erste Führungsvorrichtung ist zusammen mit einem ersten waagerechten Hydraulikzylinder starr mit der Konsole

verbunden.

Die Paketiervorrichtung hat einen starr mit der
Konsole verbundenen senkrechten Hydraulikzylinder.
An seiner Kolbenstange ist ein auswechselbarer Dorn
5 montiert.

Am Greifarm sind schwenkbar Backen gelagert, die mit
dem Rumpf des Greifarmes verbunden sind. Auf dem
Rumpf ist ein dritter waagerechter Hydraulikzylinder
befestigt. Am Greifarm ist starr ein Andruckhydraulik-
10 zylinder mit Kolben befestigt, an dem eine Führungs-
schiene montiert ist.

Auf der Konsole sind sechs senkrechte Säulen starr
befestigt, wobei an zwei von ihnen ein Schieber ver-
stellbar angebracht ist. Am Oberteil der senkrechten
15 Säulen ist eine Platte mit einem senkrechten Hydraulik-
zylinder montiert. Am Schieber sind zwei waage-
rechte Säulen beweglich montiert, an deren rechten
Teil die Trägerplatte des Manipulators starr be-
festigt ist. Am linken Teil ist starr eine zweite
20 Trägerplatte montiert, auf der ein dritter waagerech-
ter Hydraulikzylinder starr befestigt ist.

Der Stempel ist durch ein zweites Axiallager auf
der Platte des beweglichen Schlittens gelagert. Am
Oberteil des Stempels ist ein Zahnrad unbeweglich
25 montiert. In einem Ringkanal der Platte ist eine
zweite Reibscheibe beweglich angebracht, die durch
Federn mit dem unbeweglichen Zahnrad verbunden ist.

Am Kolben des Gegendruckhydraulikzylinders ist über
ein erstes Axiallager eine Kolbenstange gelagert.
30 Am Unterteil der Kolbenstange ist durch eine Nuten-

feder und eine Mutter eine Scheibe unbeweglich angebracht. In einem Ringkanal des Kolbens ist eine erste Reibscheibe beweglich montiert, die durch senkrechte Federn gegen die Scheibe angedrückt ist. Am
5 Vorderteil der Kolbenstange ist ein unteres elastisches Zahnrad befestigt.

Auf dem Fundament der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung ist eine erste Führungszahnstange der zweiten Führungsvorrichtung beweglich montiert. Mit
10 dieser Zahnstange ist durch seine Kolbenstange ein vierter Hydraulikzylinder schwenkbar verbunden. Am Fundament ist ein erster Rumpf unbeweglich montiert, an dem ein erstes Reibrad beweglich angebracht ist, das seinerseits an eine mit einer ersten Einstellschraube und einer ersten Gegenmutter verbundene
15 erste Feder anliegt. Die erste Einstellschraube ist am Fundament mit einer Gegenmutter befestigt.

Auf der am beweglichen Schlitten unbeweglich befestigten Platte ist eine zweite Führungszahnstange der
20 dritten Führungsvorrichtung beweglich montiert. Mit ihr ist über seine Kolbenstange ein sechster waagerechter Hydraulikzylinder schwenkbar verbunden. An der Platte ist ein zweiter Rumpf unbeweglich montiert. In ihm ist ein zweites Reibrad beweglich befestigt,
25 das an einer mit einer dritten Einstellschraube und einer zweiten Gegenmutter verbundenen Andruckfeder anliegt. Die dritte Einstellschraube ist auf der Platte mit einer Gegenmutter befestigt.

Auf dem Fundament der Vorrichtung für hydroplastische
30 Bearbeitung ist ein mit der Abführvorrichtung verbundener waagerechter Hydraulikzylinder befestigt. An seiner Kolbenstange ist ein Abführprisma unbeweglich

montiert. Diametral gegenüber ist auf dem Fundament eine Abföhrinne unbeweglich angebracht.

Die beiden Ausziehvorrichtungen sind mit Ausziehbacken ausgerüstet.

- 5 Das Arbeitswerkzeug besteht aus einem Satz von Scheibenverformungselementen, die unbeweglich montiert und in einer Bandage abgedichtet sind. Die genannten Elemente sind mit radialen Kanälen versehen, die auf ihren Stirnflächen ausgebildet und mit dem Hochdruckraum des Hydraulikzylinders verbunden sind. Die Scheibenverformungselemente sind mit einem druckseitigen Profil ausgeführt, der dem Profil der zu bearbeitenden Rohlinge entspricht. Die genannten Elemente sind unter einem Winkel α_1 von 2° bis 12°, der den Eingangsteil bildet, und einem Winkel α_2 von 3° bis 15°, der den Ausgangsteil bildet, abgeflacht. Zwischen diesen Teilen ist ein Kalibrierteil mit einer Dicke von 0,5 mm bis 5 mm angeordnet.
- 15
- 20 Bei einer anderen Ausführung des Arbeitswerkzeugs sind die Scheibenverformungselemente mit glatten Stirnflächen versehen. Die radialen Kanäle sind in Abstandsscheiben ausgebildet, die zwischen den genannten Elementen angeordnet sind.
- 25 Bei einer Ausführungsvariante der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung von Stirnrädern mit Innenverzahnung ist die Vorrichtung mit einem Ausgangs- und einem Eingangszahnkranz versehen, die auf seiner unteren bzw. oberen Platte montiert sind.
- 30 Zwischen dem Ausgangs- und dem Eingangszahnkranz ist das zu bearbeitende Zahnrad eingesetzt, das in einer

dickwandigen Zylinderbüchse eingelegt ist.

Der erfindungsgemäße Automat hat den Voreil, daß die
Endbearbeitung des Zahnprofils von Stirnrädern mit
Gerad- und Schraubenverzahnung durchgeführt werden
5 kann, daß die Arbeitsproduktivität gesteigert wird
und daß eine völlige Automatisierung des Gesamt-
prozesses, beginnend mit der Zuführung der Rohlinge
bis zu der Abführung der mit hoher Genauigkeit und
hohem Gütegrad bearbeiteten Zahnräder mit Gerad-
10 und Schraubenverzahnung erzielt wird.

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele
der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Automaten für die
Bearbeitung von Stirnrädern mit Außenver-
15 zahnung;

Fig. 2 eine Ansicht in Richtung des Pfeils A von
Fig. 1;

Fig. 3 den Schnitt B-B von Fig. 1;

Fig. 4 den Schnitt A-A von Fig. 2;

20 Fig. 5 den Schnitt D-D von Fig. 3;

Fig. 6 den Schnitt C-C von Fig. 3;

Fig. 7 perspektivisch einen Teil des druckseitigen
Profils eines Scheibenverformungselementes;

Fig. 8 eine zweite Ausführungsvariante des Ar-
25 beitswerkzeugs, und

Fig. 9 eine Ausführungsvariante der Vorrichtung
für hydroplastische Bearbeitung von Stirn-
rädern mit Innenverzahnung.

- Der Automat besteht aus einer senkrechten Hydraulik-
5 presse 1, im folgenden kurz Presse genannt, an dessen
beweglichen Schlitten 2 eine Platte 3 unbeweglich
befestigt ist. In der Platte 3 ist ein Stempel 4 ge-
lagert, auf dem ein Dorn 5 und ein elastisches Zahn-
rad unbeweglich aufgesetzt sind.
- 10 Auf dem Arbeitstisch 7 der Presse 3 ist eine Vor-
richtung 8 für hydroplastische Bearbeitung montiert.
An Säulen 9 der Presse 3 ist eine Konsole 10 unbe-
weglich angebracht und mit Schellen 11 befestigt.
Auf der Konsole 10 ist eine Speisevorrichtung mon-
15 tiert, die aus einem Rollengang 12 besteht, der
unbeweglich an der Konsole 10 befestigt ist. Durch
eine Zahnstange und eine Federunterlage 13 ist eine
erste Führungsvorrichtung 15 mit der Konsole 10 ver-
bunden. Die Zahnstange und die Federunterlage 13 sind
20 so zusammengefügt, daß eine Rinne gebildet wird. Die
erste Führungsvorrichtung 15 zusammen mit dem ersten
waagerechten Hydraulikzylinder 14 ist starr an der
Konsole 10 befestigt. Der Rollengang 12 ist mit der
ersten Führungsvorrichtung 15 und mit einer Paketier-
25 vorrichtung 16 verbunden, die ihrerseits mit einem
Manipulator 17 verbunden ist. Der Manipulator 17
besteht aus sechs an der Konsole 10 montierten
senkrechten Säulen 18. An zwei von ihnen ist ein
Schieber 19 angebracht, der von einem oberen Hydrau-
30 likzylinder 20 bewegt wird. Im Schieber 19 sind zwei
waagerechte Säulen 21 angebracht, die von einem waagerechten
zweiten Hydraulikzylinder 22 in Bewegung gesetzt werden. Mit den
waagerechten Säulen 21 ist ein Greifarm 23 starr verbunden, der
einen dritten waagerechten Hydraulikzylinder 24, Backen 25 und

eine Führungsschiene 26 aufweist. Im Greifarm 23 sind Federn 27 zum Öffnen der Backen 25 angebracht.

Die Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung 8 besteht aus einem Fundament 28, das stationär auf dem Arbeitstisch 7 der Presse 1 angeordnet ist. Am Fundament 28 ist ein Gegendruckhydraulikzylinder 29 starr befestigt. In ihm sitzt ein Kolben 30, an dem eine Kolbenstange 31 über ein erstes Axiallager 32 gelagert ist. Am Kolben 30 ist eine erste Reibscheibe 33 beweglich angebracht, die von zwei senkrechten Federn 34 an eine Scheibe 35 angedrückt wird. Die Scheibe 35 ist durch eine Nutenfeder 36 und eine Mutter 37 an der Kolbenstange 31 befestigt. Am Fundament 28 ist eine zweite Führungsvorrichtung 38 mit einer ersten Zahnstange 38.1 montiert. Die Zahnstange 38.1 ist durch ein erstes Reibrad 39 mit einer ersten Feder 40, die am Rumpf 41 montiert sind, angedrückt. Der erste Rumpf 41 ist am Fundament 28 starr befestigt. Die erste Feder 40 ist mit einer ersten Einstellschraube 42 und einer ersten Gegenmutter 43 verbunden. Die erste Einstellschraube 42 ist am Fundament 28 mit einer Gegenmutter fixiert.

Die führende Zahnstange 38.1 ist mit der Kolbenstange 44 des vierten waagerechten Hydraulikzylinders 45 schwenkbar verbunden. Am Fundament 28 sind eine zweite Einstellschraube 46 und eine Gegenmutter 47 montiert. An der Kolbenstange 31 des Gegendruckhydraulikzylinders 29 ist ein unteres elastisches Zahnrad 48 unbeweglich befestigt. Am Fundament 28 sind Führungssäulen 49 zur exakten Führung der Oberplatte 50 der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung 8 unbeweglich angeordnet. In der Oberplatte 50 sind Hochdruck-Hydraulikzylinder 51 mit in

ihnen beweglich eingelegten Druckkolben 52 angeordnet. Der zwischen den Druckkolben 52 eingeschlossene Raum ist durch ein System von Kanälen 53 und eine Drossel 54 mit einem Deformationsraum verbunden, der zwischen
5 einem Arbeitswerkzeug 55 und einem Satz von Zahn-
rädern 56 eingeschlossen ist, der seinerseits auf
der Oberseite durch ein oberes elastisches Zahnrad
57 abgeschlossen wird. Auf der Oberplatte 50 sind
gegenüberliegend zwei Ausziehvorrichtungen 58 ange-
10 bracht. Jede davon hat einen Ausziehhydraulikzylinder
58.1 und Ausziehbacken 59. In einer zu
der Achse des Hydraulikzylinders 58.1 senkrechten
Ebene ist am Fundament 28 ein fünfter waagerechter
Hydraulikzylinder 60.1 starr angeordnet, der mit
15 einer Abfuhrvorrichtung 60 verbunden ist. An der
Kolbenstange des Hydraulikzylinders 60.1 ist ein
Abfuhrprisma 61 zum Abführen der Fertigteile in
eine Abfuhrrinne 62 unbeweglich angebracht. Die
Abfuhrrinne 62 ist diametral gegenüber dem Abfuhr-
20 prisma 61 eingesetzt und am Fundament 28 unbeweglich
fixiert. Der Stempel 4 ist auf der Platte 3 durch
ein zweites Axiallager 63 gelagert. In einem Kanal
der Platte 3 ist eine zweite Reibscheibe 64 beweg-
lich montiert. Sie wird von Federn 65 gegen ein unbe-
25 wegliches Zahnrad 66 gedrückt, das durch eine Nuten-
feder 67 unbeweglich gehalten und mit einer Mutter
68 am Stempel 4 befestigt ist. In der Platte 3 ist
eine zweite Führungszahnstange 69.1 einer dritten
Führungsvorrichtung 69 beweglich angebracht, die
30 von einem zweiten Reibrad 70, das auf einer Druckfe-
der 71 abgestützt ist, angedrückt wird. Das zweite
Reibrad 70 ist in einem zweiten Rumpf 72 beweglich
angebracht, der bezüglich der Platte 3 unbeweglich
festgelegt ist. Die Druckfeder 71 ist mit einer

dritten Einstellschraube 73 und einer zweiten Gegenmutter 74 verbunden. Die dritte Einstellschraube 73 ist mit einer Gegenmutter an der Platte 3 befestigt.

Die zweite Führungszahnstange 69.1 ist mit der Kolbenstange 75 eines sechsten waagerechten Hydraulikzylinders 76 schwenkbar gekoppelt. An der Platte 3 ist eine vierte Einstellschraube 77 mit einer Gegenmutter 78 montiert.

Die Paketiervorrichtung 16 hat einen senkrechten Hydraulikzylinder 79, der unbeweglich an der Konsole 10 befestigt ist. An seiner Kolbenstange ist ein auswechselbarer Dorn montiert.

Am Greifarm 23 ist ein Andrückhydraulikzylinder mit einem Kolben 81 unbeweglich befestigt, an dem die Führungsschiene 26 angebracht ist.

Das Arbeitswerkzeug 55 besteht aus Scheibenverformungselementen 82, die unbeweglich montiert und in einer Bandage 83 abgedichtet sind. Die genannten Elemente sind mit radialen Kanälen 84 auf ihren Stirnflächen versehen, die mit dem Hochdruckraum des Hydraulikzylinders 51 verbunden sind. Die Scheibenverformungselemente 82 sind mit einem druckseitigen Profil ausgeführt, das dem Profil der Zahnräder 56 gleichwertig ist. Die genannten Elemente sind unter einem Winkel α_1 von 2° bis 12° , der den Eingangsteil 85 bildet, und einem Winkel α_2 von 3° bis 15° , der den Ausgangsteil 86 bildet, abgeflacht. Zwischen diesen Teilen ist ein Kalibrierteil 87 mit einem Wert von 0,5 mm bis 5 mm untergebracht.

Bei einer anderen Ausführungsvariante des Arbeits-

werkzeugs 55 sind die Scheibenverformungselemente 82 mit glatten Stirnflächen ausgeführt. Die radialen Kanäle 84 sind als Abstandsscheiben 88 ausgebildet, die zwischen den Scheibenverformungselementen 82 angeordnet sind.

Gemäß der in Fig. 9 gezeigten Ausführungsvariante besteht die Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung 8 aus einer unteren Platte 8.1, in der eine zentrale Zylinderbohrung ausgebildet ist. Darin ist ein Ausgangszahnkranz 89 eingesetzt. Die untere Platte 8.1 ist auf einem untergelegten Justierflansch 90 am Arbeitstisch 7 der Presse unbeweglich und gleichachsig dazu montiert. Mit Führungssäulen 91 und Führungsbüchsen 92 ist die untere Platte 8.1 mit einer oberen Platte 8.2, in der ein Eingangszahnkranz 93 eingesetzt ist, verbunden. Die Zahnkränze 89 und 93 weisen eine Innenverzahnung auf. Zwischen dem Eingangszahnkranz 93 und dem Ausgangszahnkranz 89 ist das zu bearbeitende Zahnrad 56 eingesetzt. Wenn das zu bearbeitende Zahnrad 56 dünnwandig und nicht hart genug ist, wird es in einer dickwandigen Zylinderbüchse 94 eingelegt, die in den Führungsbüchsen 92 montiert ist.

Am beweglichen Schlitten 2 der Presse ist ein Rumpf 51.1 des Hochdruck-Hydraulikzylinders 51 starr befestigt. Im Rumpf ist der Hauptteil eines Druckkolbens 51.2 angebracht. Am oberen Teil des Druckkolbens 51.2 ist gleichachsig und unbeweglich ein Führungszylinderrumpf 95 befestigt, wodurch der Rumpf 51.1 umfaßt ist. An der unteren Stirnseite des Druckkolbens 51.2 ist der Stempel 4 gleichachsig montiert. In seinem mittleren Teil ist der Druckkolben 51.2 mit einer zylindrischen Außenfläche versehen, die einen

kleineren Durchmesser als die zylindrische Außenfläche seines Hauptteils hat. Auf einer gewissen Länge ist dieser mittlere Teil des Druckkolbens 51.2 von einer Zentralöffnung eines zusammengesetzten
5 Flansches 96 beweglich umfaßt. Der Flansch 96 besteht aus zwei Hälften und ist an der unteren Stirnseite des Rumpfes 51.1 des Hochdruck-Hydraulikzylinders 51 befestigt. Im Rumpf 51.1 ist ein Eingangskanal angefertigt, der mit einer Rückschlagklappe 97 versehen
10 und mit einem Hydraulikschrank, der in der Figur nicht gezeigt wird, verbunden ist. Der Druckkolben 51.2 und der Stempel 4 sind auch mit einem Kanal versehen. Im Druckkolben 51.2 sind hintereinander eine Regulierdrossel 98 und eine Hochdruckdrossel 99 mon-
15 tiert.

An der unteren Stirnseite des Stempels 4 ist der Dorn 5 befestigt, an dessen Unterseite die Scheibenverformungselemente 82 angebracht sind. Die Zahnprofile dieser Elemente 82 stimmen axial überein. Diese Zähne
20 sind in die Zahnluken des zu bearbeitenden Zahnrades 56, der Eingangszahnstange 93 und der Ausgangszahnstange 89 gerichtet. Im Dorn 5 ist ein axialer Sackkanal vorgesehen, der mit den radialen Kanälen 84 des Scheibenverformungselementesatzes 82 verbunden ist.

25 Die Maschine arbeitet folgendermaßen: Auf dem Rollengang 12 werden Zahnräder bis zu der Federunterlage 13 ununterbrochen eines nach dem anderen eingegeben. Durch die Kolbenstange des ersten waagerechten Hydraulikzylinders 14 wird ein Zahnrad 56 in die Packerstellung
30 tierstellung gebracht. Dabei wird es durch die Zahnstange der ersten Führungsvorrichtung 15 zwangsweise gedreht und geht in die durch die Federunterlage 13 und die Zahnstange gebildete Rinne über. Bei geöffnet-

ten Backen 25 wird das Zahnrad 56 von der Kolbenstange des waagerechten Hydraulikzylinders 79 und dem auswechselbaren Dorn 80 angehoben und gerät zwischen die Backen 25, wobei seine Zahnücke auf die Führungsschiene 26 geführt wird. Es folgt ein Festklemmen der Backen 25 durch die Kolben des dritten waagerechten Hydraulikzylinders 24. Die Kolbenstange des waagerechten Hydraulikzylinders 79 geht in ihre untere Endlage zurück. Der Kolben des ersten waagerechten Hydraulikzylinders 14 liefert einen neuen ausgerichteten Rohling zum Paketieren. Der dritte waagerechte Hydraulikzylinder 24 wird abgeschaltet. Die Backen 25 werden unter der Einwirkung der Federn 27 geöffnet. Es folgt eine Bewegung der Zahnstange des senkrechten Hydraulikzylinders 79 nach oben, wobei das neue Zahnrad 56 das vorhergehende anhebt. Beide Zahnräder 56 gelangen zwischen den Backen 25 mit einer von der Führungsschiene 26 ausgerichteten Zahnücke. Der dritte waagerechte Hydraulikzylinder 24 wird eingeschaltet. Die Backen 25 klemmen das untere Zahnrad 56 fest. Gleichzeitig geht die Kolbenstange des senkrechten Hydraulikzylinders 79 in ihre untere Endlage. Die beschriebenen zyklischen Bewegungen, die nacheinander vom Kolben des ersten waagerechten Hydraulikzylinders 14 und von der Paketiervorrichtung 16 ausgeführt werden, folgen analog, wobei nach jedem Zyklus ein neues Zahnrad 56 in die Backen 25 gelangt. Die Anzahl der Zyklen wird von einem Zyklusähler bestimmt. Er wird auf die Zahl, die der zum Paketieren in den Backen 25 benötigten Anzahl von Zahnrädern entspricht, vorher eingestellt. Das fertige Paket wird vom Manipulator 17 in den Raum der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung 8 gebracht, wobei es eine rechtwinklige Bahn beschreibt. Die Kolbenstange 31 des Gegendruckhydraulikzylinders 29 befindet sich in

der oberen Endstellung, wobei die obere Stirnseite
des unteren elastischen Zahnrads 48 in der Ebene der
oberen Stirnseite der Oberplatte 50 liegt. Der Schlitten 2 wird nach unten in Bewegung gesetzt. Der Dorn 5
5 wird in die Öffnung des Zahnrädersatzes 56 eingeführt.

Dabei wird der Schlitten 2 vor der Berührung der unteren Stirnseite des oberen elastischen Zahnrads 57 mit dem Zahnrädersatz 56 angehalten. Die Backen 25 werden geöffnet. Der Kolben des Andruckhydraulikzy-

40 linders 81 bewegt die Führungsschiene 26 in die Zahn-
lücke des Zahnrädersatzes 56 und des oberen elastischen Zahnrads 57 zur exakten Ausrichtung gegenüber dem Arbeitswerkzeug 55. Es folgt eine Bewegung der Schlitten 2 nach unten, wobei der Zahnrädersatz 56

15 in das Arbeitswerkzeug 55 eintritt. Dabei schließt

das untere elastische Zahnrad 48 den Verformungs-
raum ab und verhindert das Ausfließen der Schmier-
flüssigkeit, die unter Hochdruck eintritt, der in den
Hochdruck-Hydraulikzylindern unter Einwirkung der Ver-
20 formungskraft entstanden ist. Gleichzeitig mit dem

Schlitten 2 bewegt sich die Kolbenstange 31 des Gegen-
druckhydraulikzylinders 29 nach unten. In der unteren
Endstellung des Schlittens 2 gelangt der Zahnräder-
satz 56 an die obere Stirnseite des Fundaments 28.

25 Das untere elastische Zahnrad 48 tritt in eine Öffnung
des Fundaments 28 ein, wobei seine obere Stirnseite
mit der des Fundaments 28 fluchtet. Die Ausziehbacken
59 werden von den Ausziehhydraulikzylindern 58.1 der
Ausziehvorrichtung nach vorn bewegt und klemmen das

30 oberste Zahnrad aus dem Zahnrädersatz 56 fest. Es
folgt eine Bewegung des Schlittens 2 nach oben, wobei
der Dorn 5 zusammen mit dem oberen elastischen Zahn-
rad 57 zurück durch das Arbeitswerkzeug 55 hindurch-
geht und in der oberen Endstellung anhält. Die Aus-

35 ziehhydraulikzylinder 58.1 der Ausziehvorrichtung 58

- geben das oberste Zahnrad 56 durch ein Zurückgehen der Ausziehbacken 59 frei. Der fünfte waagerechte Hydraulikzylinder 60.1 bewegt durch das Abführprisma 61 den Zahnrädersatz 56 in der Abführrinne 62 und
- 5 bringt das Abführprisma 61 wieder in die hintere Endstellung zurück. Gleichzeitig mit dem Bearbeitungsbeginn geht der Manipulator 17 auf einer rechtwinkligen Bahn zurück. Die Backen 25 gehen in die Ausgangsstellung, wobei eine Paketierung des neuen
- 10 Zahnrädersatzes 56 während der Bearbeitung ausgeführt wird. Damit wird eine maximale Anpassung der Arbeits- und der Hilfsprozesse erreicht. Nach dem Durchgang des Zahnrädersatzes 56 durch das Arbeitswerkzeug 55 wird die Wirkung der Verformungskraft beseitigt.
- 15 Dabei füllt die von einem äußeren Hydraulikschrank zugeführte Schmierflüssigkeit die Hochdruck-Hydraulikzylinder 51 und hebt die Oberplatte 50 bis zur Ausgangsstellung an, die von den Führungssäulen 49 begrenzt ist.
- 20 Die gelagerten Stempel 4 und Kolben 31 des Gegen- druck-Hydraulikzylinders 29 erlauben eine Selbstjustierung des Zahnrädersatzes 56 gegenüber den Zahn- lücken des Arbeitswerkzeugs 55 während des Be- arbeitungsprozesses. Die erste Federunterlegklämm-
- 25 scheibe 33 und die zweite Federunterlegklemmscheibe 64 machen den Stempel 4 und die Kolbenstange 31 un- beweglich, wenn keine Bearbeitung stattfindet.

Diese Arbeitsweise wird bei der Bearbeitung von Stirnrädern mit Geradverzahnung verwendet.

- 30 Bei der Bearbeitung von Stirnrädern mit Schrauben- verzahnung ist der automatische Zyklus der gleiche, die Kante der Führungsschiene 26 bildet jedoch eine

Schraubenlinie. Bei der Bewegung des Schlittens 2 nach unten erfolgt die Bearbeitung, wobei die Zähne des Zahnrädersatzes 56 in den Zahnluken des Arbeitswerkzeugs 55 geführt werden, wobei sich der Stempel 4 und die Kolbenstange 31 frei um die gemeinsame Achse bewegen. Dabei befinden sich die erste 38.1 und die zweite 69.1 Führungszahnstange in der hinteren Endstellung. Die zweite Führungszahnstange 69.1 ist von dem unbeweglichen Zahnrad 66 außer Eingriff gebracht. Nach der Trennung der oberen Stirnseite des oberen elastischen Zahnrad 57 von der unteren Stirnseite des Arbeitswerkzeugs 55 wird die Drehbewegung des Stempels 4 und der Kolbenstange 31 eingestellt, bis der Zahnrädersatz 56 auf der oberen Stirnseite des Fundaments 28 stehenbleibt und das untere elastische Zahnrad 48 in die Öffnung des Fundaments 28 gelangt. Es folgt eine Bewegung des Schlittens 2 nach oben, wobei das obere elastische Zahnrad 57 durch das Arbeitswerkzeug 55 hindurchgeht. Nach seiner Bewegung bleibt der Schlitten 2 in der oberen Endstellung. Es folgt eine Bewegung der ersten Führungszahnstange 38.1 nach vorn durch die Kolbenstange 44 des vierten waagerechten Hydraulikzylinders 45, wobei die erste Führungszahnstange 38.1 das untere elastische Zahnrad 48 so andreht, daß es gegenüber der Zahnluke des Arbeitswerkzeugs 55 ausgerichtet wird. Die zweite Führungszahnstange 69.1 wird von dem sechsten waagerechten Hydraulikzylinder 76 durch die Kolbenstange 75 in Bewegung gesetzt, wobei die Funktionen der vierten Einstellschraube 77 mit einer Gegenmutter 78 sowie des zweiten Reibrads 70 mit der Druckfeder 71, der dritten Einstellschraube 73 und der zweiten Gegenmutter 74 analog der obenbeschriebenen sind. Nach Einschalten des Arbeitsgangs des Stempels 4 und nach dem Eingreifen des Zahnrädersatzes 56 in das

Arbeitswerkzeug 55 erfolgt ein Zurückgehen der zweiten Zahnstangenführung 69.1 in die hintere Endlage, wobei sie mit dem stationären Zahnrad 66 außer Eingriff gebracht wird.

- 5 Nach dem Stehenbleiben der Kolbenstange 31 in der oberen Endlage erfolgt ein Zurückgehen der ersten Führungszahnstange 38.1 in die hintere Endlage.

- 10 Wenn Stirnräder mit Innenverzahnung bearbeitet werden, wird das zu bearbeitende Zahnrad 56 in einer dicken Zylinderbüchse 94 gleichachsig zu dem Eingangszahnkranz 93 und dem Ausgangszahnkranz 89 angeordnet. Die Zähne des zu bearbeitenden Zahnrads 56 werden bis zu der axialen Anpassung an die Zähne des Eingangszahnkranzes 93 und des Ausgangszahnkranzes 89 ausgerichtet. Die weitere Bearbeitung erfolgt analog zu der Bearbeitung von Stirnrädern mit Innenverzahnung.

Patentansprüche

1. Automat für hydroplastische Bearbeitung von Stirnrädern, der aus einer senkrechten Hydraulikpresse besteht, an deren Arbeitstisch eine Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung befestigt ist,
5 die ein Arbeitswerkzeug und einen Hochdruck-Hydraulikzylinder aufweist, der an einem Fundament befestigt ist, wobei am beweglichen Schlitten ein Stempel festgelegt ist, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß der Stempel (4) in einer
10 Platte (3) gelagert ist, die bezüglich des beweglichen Schlittens (2) unbeweglich befestigt ist, daß an zwei der Säulen der senkrechten Hydraulikpresse mit Schellen (11) eine Konsole (10) starr angebracht ist, an der eine Speisevorrichtung mit
15 einem Rollengang (12) montiert ist, der mit einer ersten Führungsvorrichtung (15) und einer Pake-
tiervorrichtung (16) verbunden ist, die mit einem Manipulator (17) durch einen Greifarm (23) verbunden ist, der unbeweglich an ihm befestigt ist,
20 daß am Fundament (28) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung ein Gegendruckhydraulikzylinder (29) und eine Abführvorrichtung (60) montiert sind, die mit einer Abföhrrinne (62) zum Abföhren der Fertigteile verbunden ist, wobei der
25 Hydraulikzylinder (29) gleichachsig zum Arbeitswerkzeug (55) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung angeordnet ist, daß an einer Oberplatte (50) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung zwei Ausziehvorrichtungen (58) befestigt
30 sind, daß an ihrem Fundament (28) eine zweite

Führungsvorrichtung (38) montiert ist, und daß an der Platte (3), die am beweglichen Schlitten (2) befestigt ist, eine dritte Führungsvorrichtung (69) festgelegt ist.

2. Automat nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Rollengang (12) der
Speisevorrichtung unbeweglich an der Konsole (10)
befestigt ist und daß die erste Führungsvorrich-
5 tung (15) mit ihr durch eine Zahnstange und eine
Federunterlage (13) verbunden ist, die so ange-
bracht sind, daß eine Rinne entsteht, wobei die
erste Führungsvorrichtung (15) an der Konsole
(10) zusammen mit dem ersten waagerechten Hydraulik-
10 zylinder (14) starr befestigt ist.
3. Automat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Paketiervor-
richtung (16) einen senkrechten Hydraulikzylin-
der aufweist, der an der Konsole (10) unbeweglich
15 befestigt ist, und daß an seiner Kolbenstange ein
auswechselbarer Dorn (80) angebracht ist.
4. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß am Greifarm
(23) Backen (25) schwenkbar gelagert sind, die
mit dem Rumpf des Greifarmes (23), an dem ein
5 dritter waagerechter Hydraulikzylinder (24) befe-
stigt ist, verbunden sind, wobei am Greifarm (23)
ein Andruckhydraulikzylinder mit einem Kolben (81)
festgelegt ist, und am Kolben eine Führungsschiene
(26) sitzt.
5. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß an der Konsole

(10) sechs senkrechte Säulen (18) starr befestigt sind, wobei an zwei von ihnen ein Schieber (19) 5 beweglich angebracht ist, und daß an dem Oberteil der senkrechten Säulen (18) eine Platte mit einem oberen senkrechten Hydraulikzylinder (20) montiert ist, wobei am Schieber (19) zwei waagerechte Säulen (21) beweglich angebracht sind, an deren 10 einem Teil (rechts) die Trägerplatte des Manipulators (17) unbeweglich befestigt ist und an deren anderem Teil (links) eine zweite Trägerplatte unbeweglich festgelegt ist, an der starr ein dritter waagerechter Hydraulikzylinder angebracht ist.

6. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel (4) an der Platte (3) des Schlittens (2) durch ein zweites Axiallager (63) gelagert ist und daß 5 an dem Oberteil des Stempels (4) ein unbewegliches Zahnrad (66) sitzt, wobei in einem Ringkanal der Platte (3) eine zweite Reibscheibe beweglich angebracht ist, die mit dem unbeweglichen Zahnrad (66) über Federn (65) verbunden ist.

7. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Kolben (30) des Gegendruckhydraulikzylinders (29) durch ein 5 erstes Axiallager (32) eine Kolbenstange (31) gelagert ist, wobei an ihrem unteren Ende über eine Nutenfeder (36) und eine Mutter (37) eine Scheibe (35) unbeweglich festgelegt ist, daß in einem Ringkanal des Kolbens (30) eine erste Reibscheibe (33) beweglich angebracht ist, die gegen die 10 Scheibe (35) durch senkrechte Federn (34) ange-drückt ist, und daß am Vorderteil der Kolbenstan-

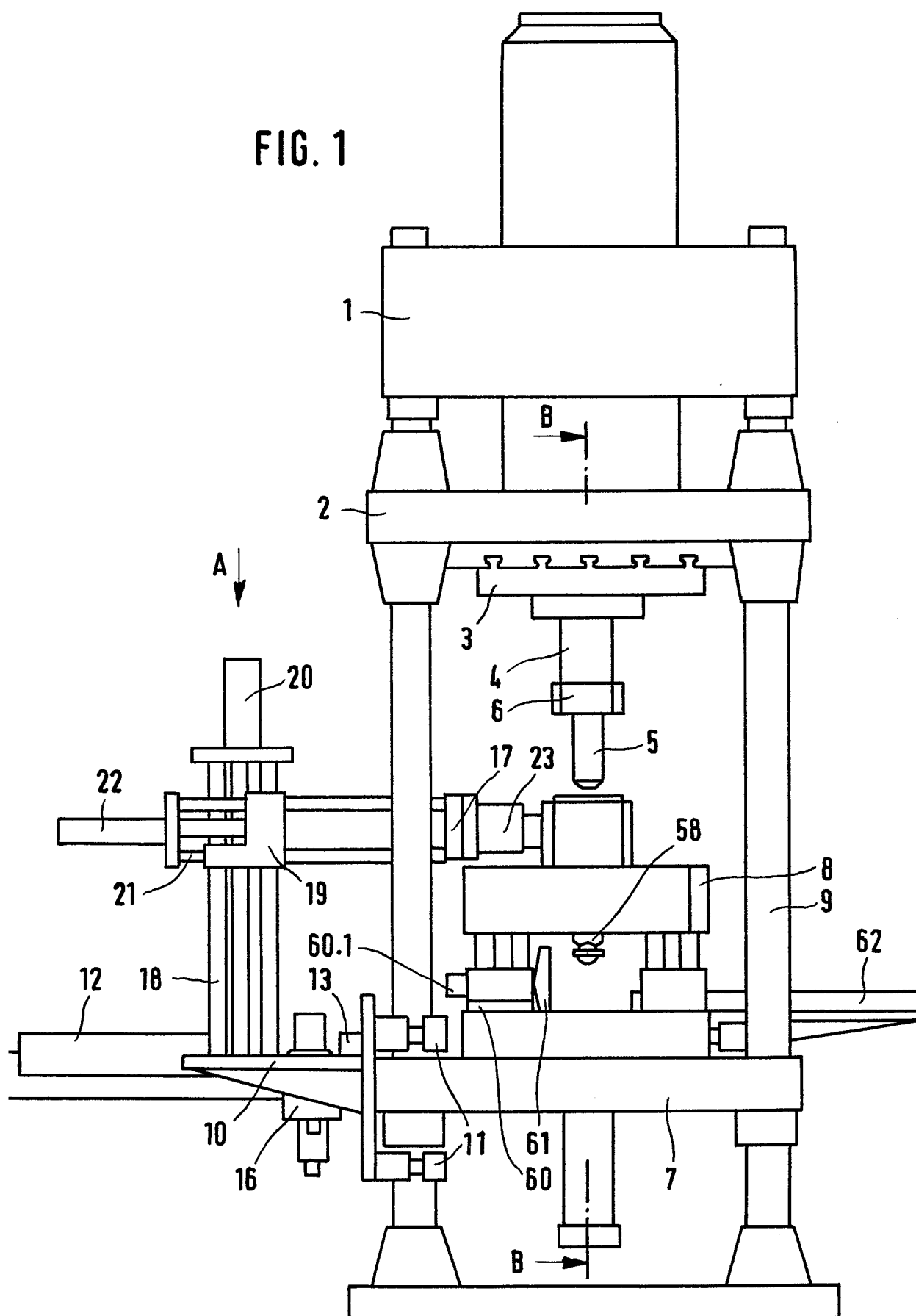
ge (31) ein unteres elastisches Zahnrad (48) montiert ist.

8. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß am Fundament
(28) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbei-
tung eine erste Führungszahnstange (38.1) der
5 zweiten Führungsvorrichtung (38) beweglich ange-
bracht ist, daß mit ihr über seine Kolbenstange
(44) ein erster waagerechter Hydraulikzylinder
(45) verbunden ist, und daß am Fundament (28) ein
erster Rumpf (41) unbeweglich montiert ist, in dem
10 ein erstes Reibrad (39) beweglich befestigt ist,
das an einer ersten Feder (40) abgestützt ist, die
mit einer ersten Einstellschraube (42) und mit
einer Gegenmutter (43) verbunden ist, wobei die
erste Einstellschraube (46) mit einer Gegenmutter
15 am Fundament (28) befestigt ist.
9. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß an der Platte
(3), unbeweglich bezüglich des Schlittens (2) eine
zweite Führungszahnstange (69.1) der dritten Füh-
5 rungsvorrichtung (69) unbeweglich festgelegt ist,
daß mit ihr durch seine Kolbenstange (75) ein
sechster waagerechter Hydraulikzylinder (76)
schwenkbar verbunden ist, und daß an der Platte
(3) ein zweiter Rumpf (72) unbeweglich angebracht
10 ist, in dem ein zweites Reibrad (70) beweglich be-
festigt ist, das an einer Druckfeder (71) abge-
stützt ist, die mit einer dritten Einstellschraube
(73) und mit einer zweiten Gegenmutter (74) verbun-
den ist, wobei die dritte Einstellschraube (73)
15 mit einer Gegenmutter an der Platte befestigt ist.

10. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß am Fundament (28) der Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung ein fünfter waagerechter Hydraulikzylinder (60.1) unbeweglich befestigt ist, der mit der Abführvorrichtung (60) verbunden ist, an dessen Kolbenstange ein Abführprisma (61) unbeweglich angebracht ist, und dem diametral gegenüberliegend auf dem Fundament (28) eine Abföhrrinne (62) unbeweglich aufgesetzt ist.
11. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß beide Ausziehvorrichtungen (58) mit Ausziehbacken (59) versehen sind.
12. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Arbeitswerkzeug (55) aus einem Satz von Scheibenverformungselementen (82) besteht, die unbeweglich angebracht und in einer Bandage (83) abgedichtet sind, wobei sie mit radialen Kanälen (84) versehen sind, die auf ihren Stirnflächen ausgebildet und mit dem Hochdruckraum des Hochdruck-Hydraulikzylinders (51) verbunden sind, wobei die Scheibenverformungselemente (82) ein druckseitiges Profil haben, das dem Profil der zu bearbeitenden Zahnräder (56) entspricht, und mit einem Winkel α_1 von 2° bis 12° , der den Eingangsteil (85) bildet, und mit einem Winkel α_2 von 3° bis 15° , der den Ausgangsteil (86) bildet, abgeflacht sind, und zwischen diesen Teilen ein Kalibrierteil (87) mit einer Dicke von 0,5 mm bis 5 mm angeordnet ist.

13. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibenverformungselemente (82) mit glatten Stirnflächen versehen sind, und daß radiale Kanäle (84) in Zwischenscheiben (88) vorgesehen sind, die zwischen den Scheibenverformungselementen (82) angeordnet sind.
- 5
14. Automat nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung für hydroplastische Bearbeitung (8) mit einem Ausgangs- (89) und mit einem Eingangszahnkranz (93) versehen ist, die in einer unteren Platte (8.1) bzw. in einer oberen Platte (8.2) angeordnet sind, wobei das zu bearbeitende Zahnrad (56), das in einer dickwandigen Zylinderbüchse (94) eingelegt ist, zwischen ihnen angeordnet ist.
- 5
- 10

FIG. 1



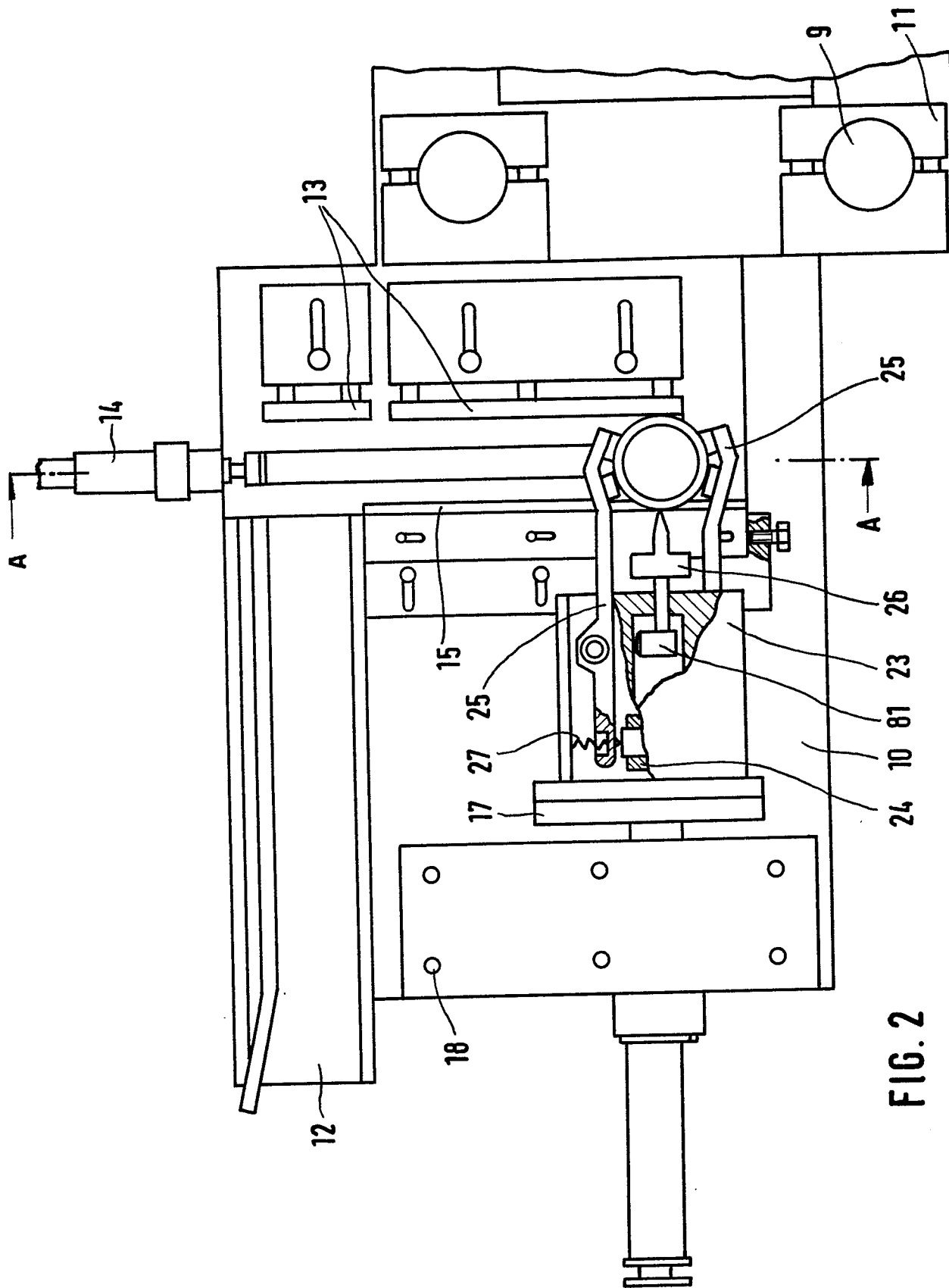
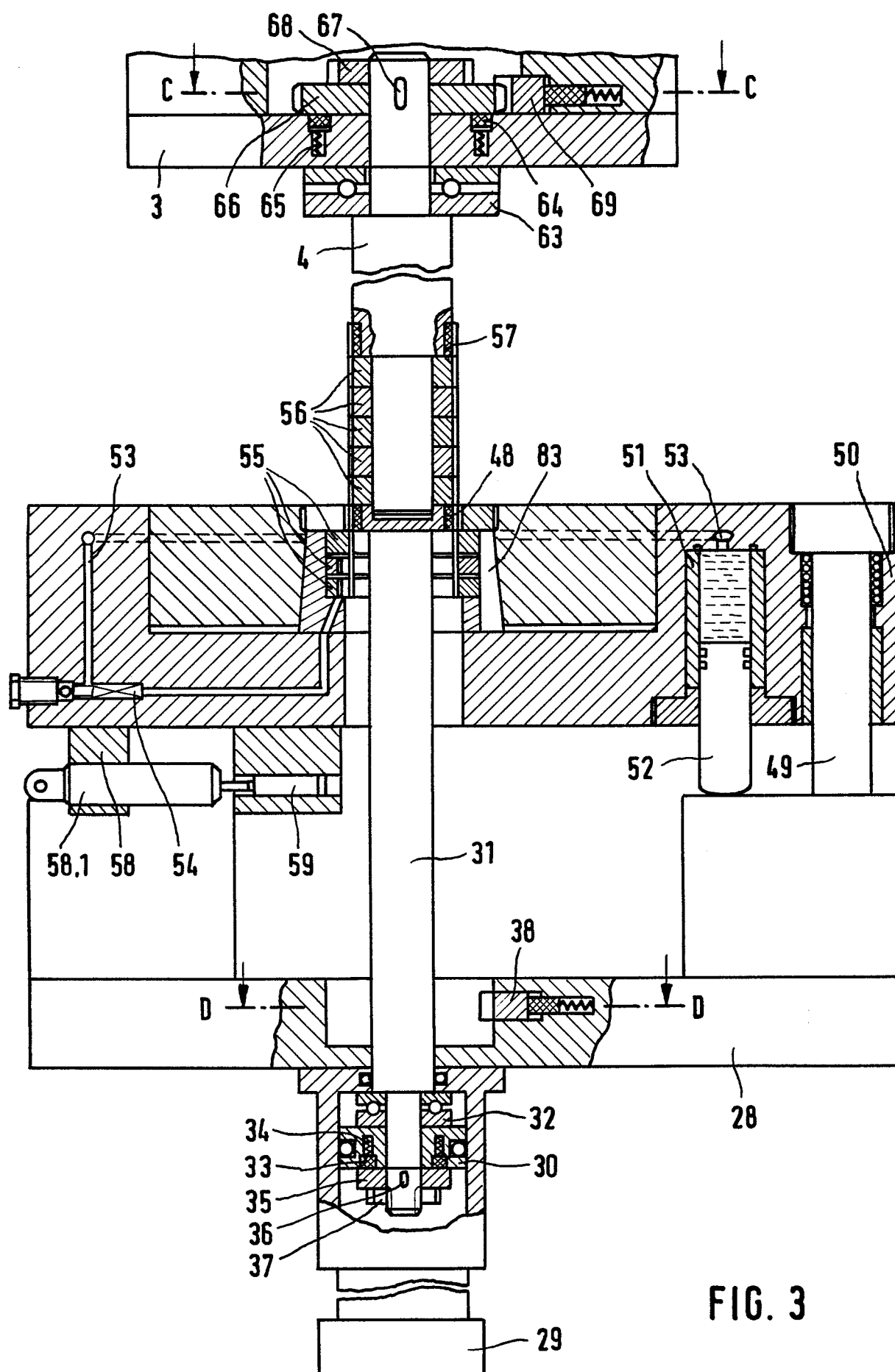


FIG. 2



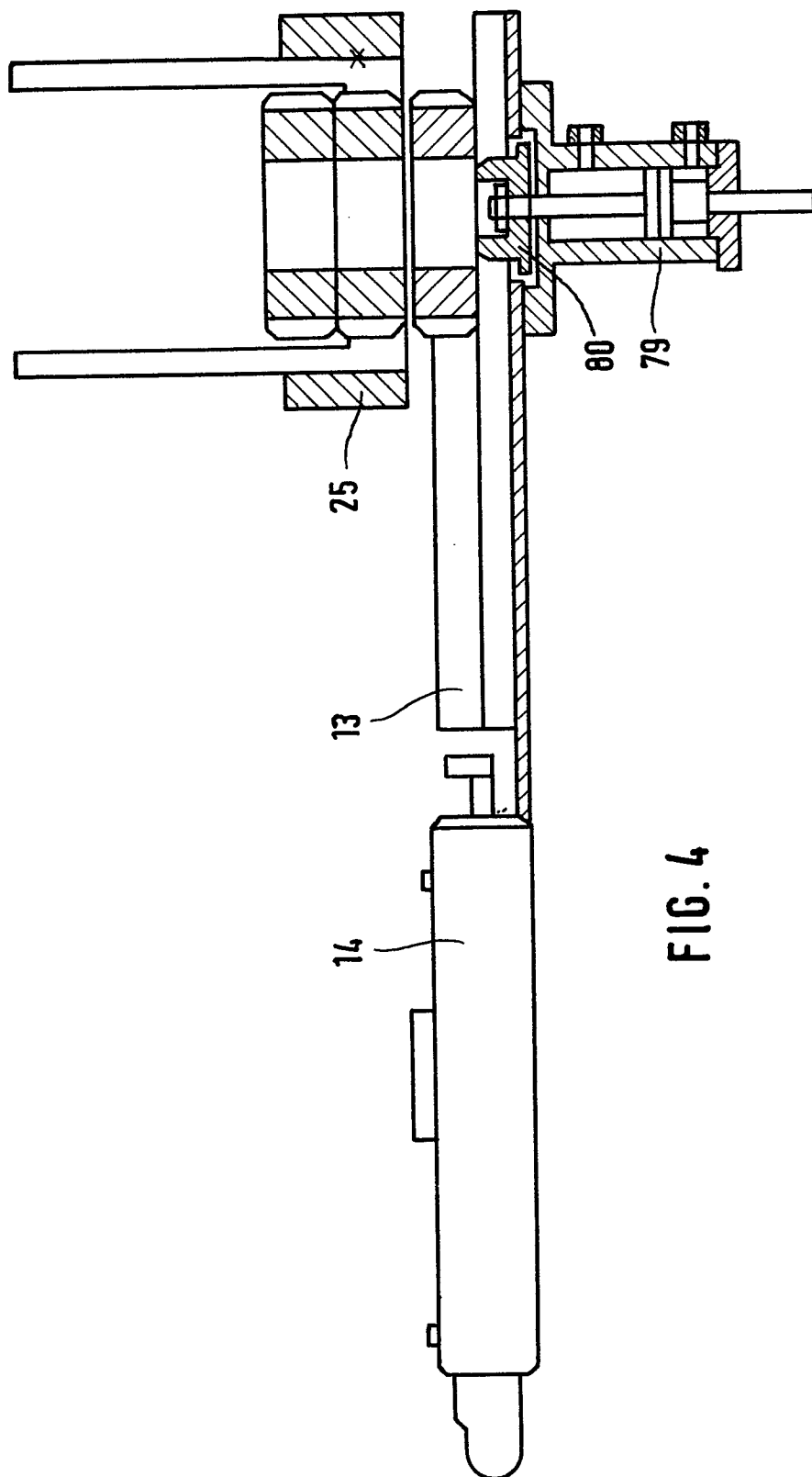


FIG. 4

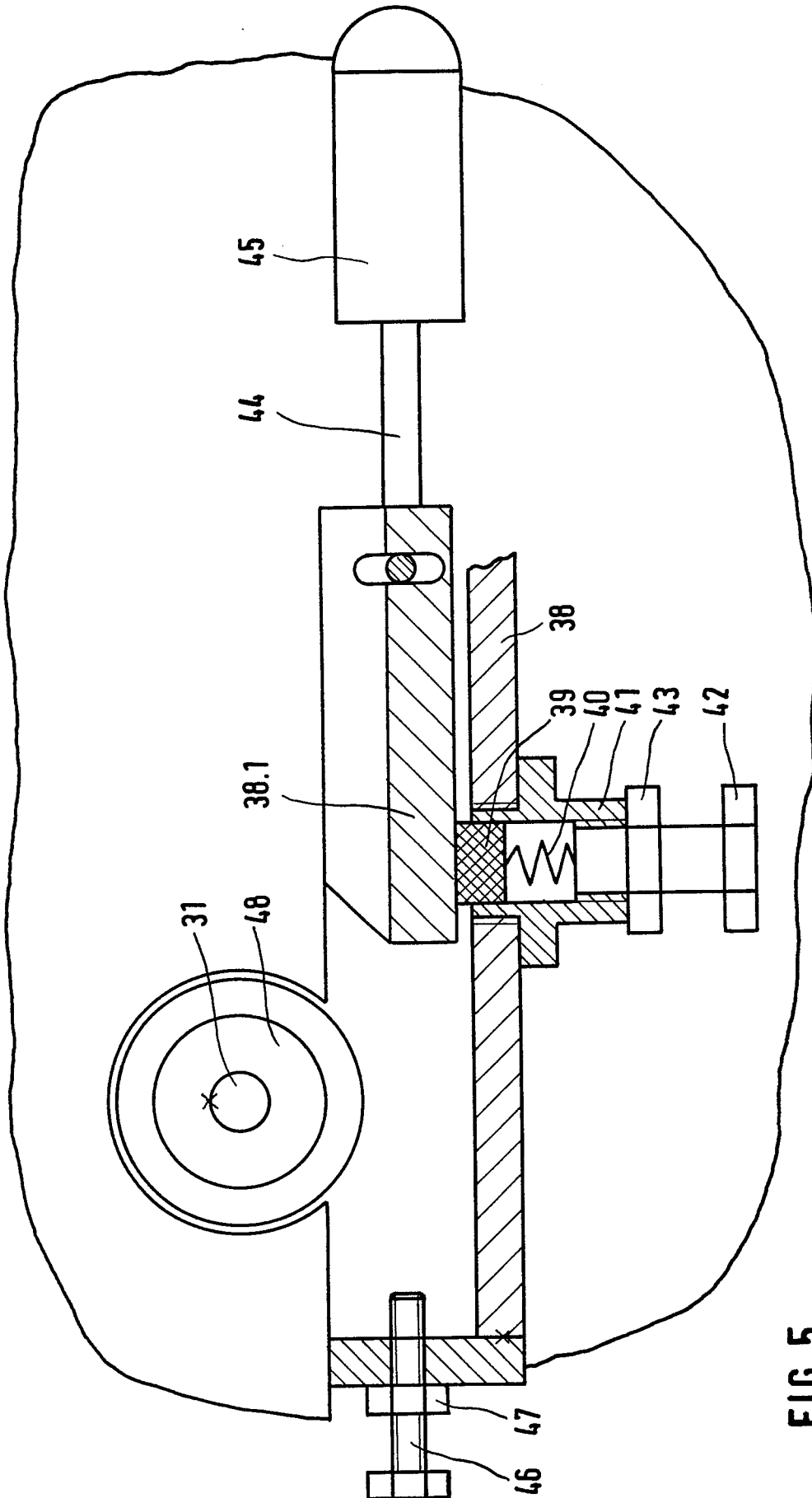


FIG. 5

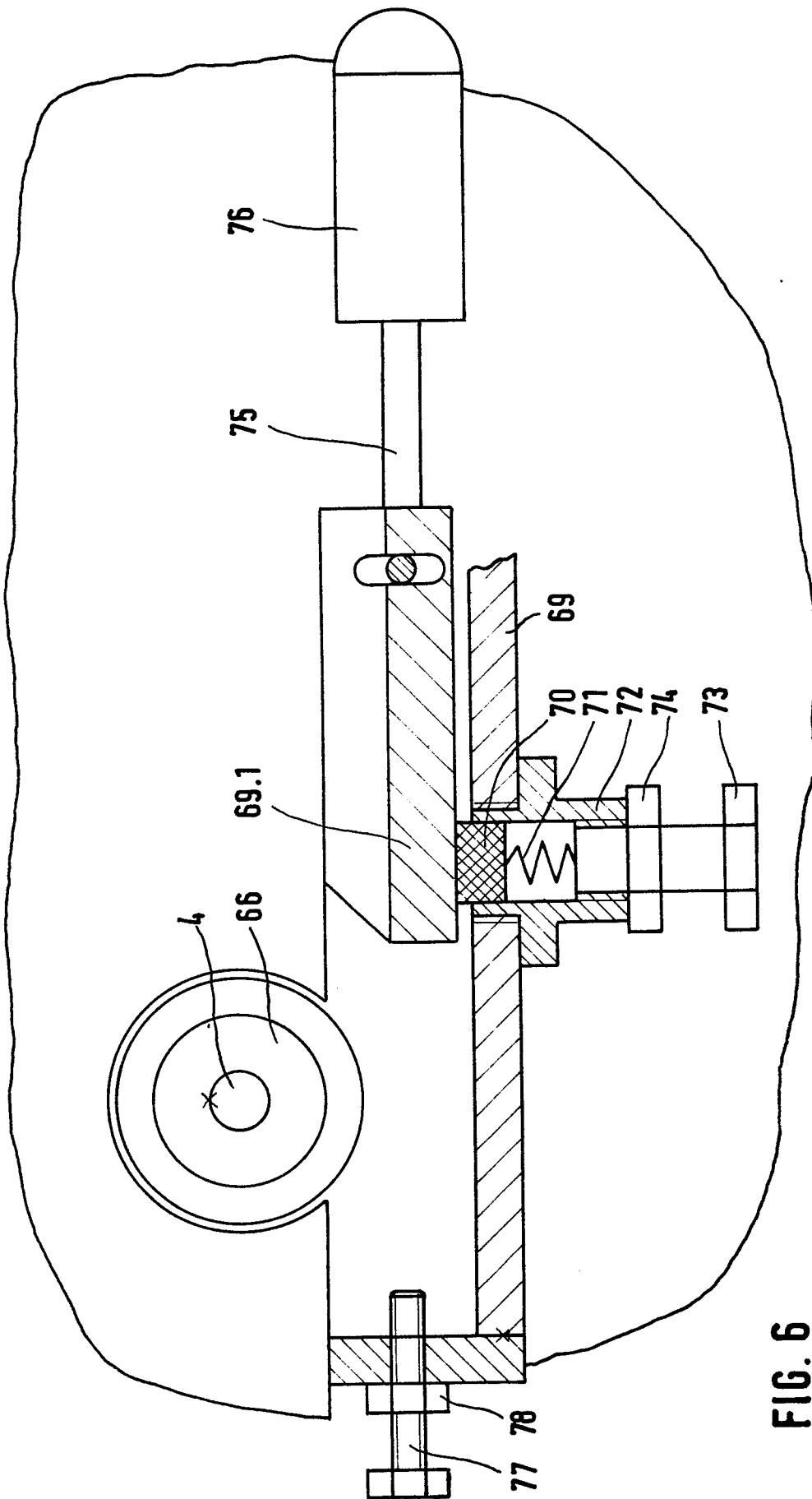


FIG. 6

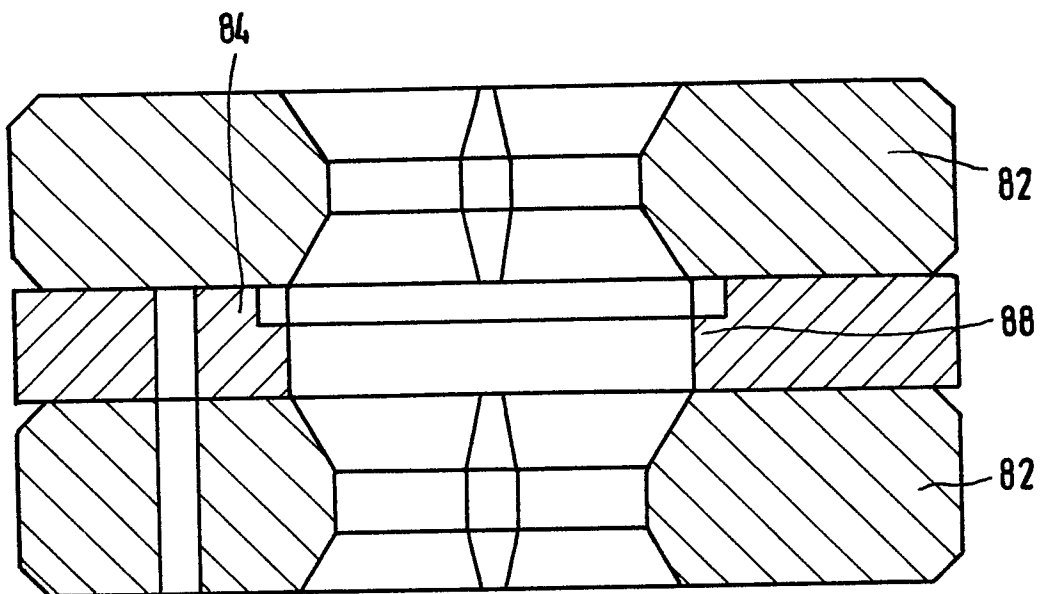
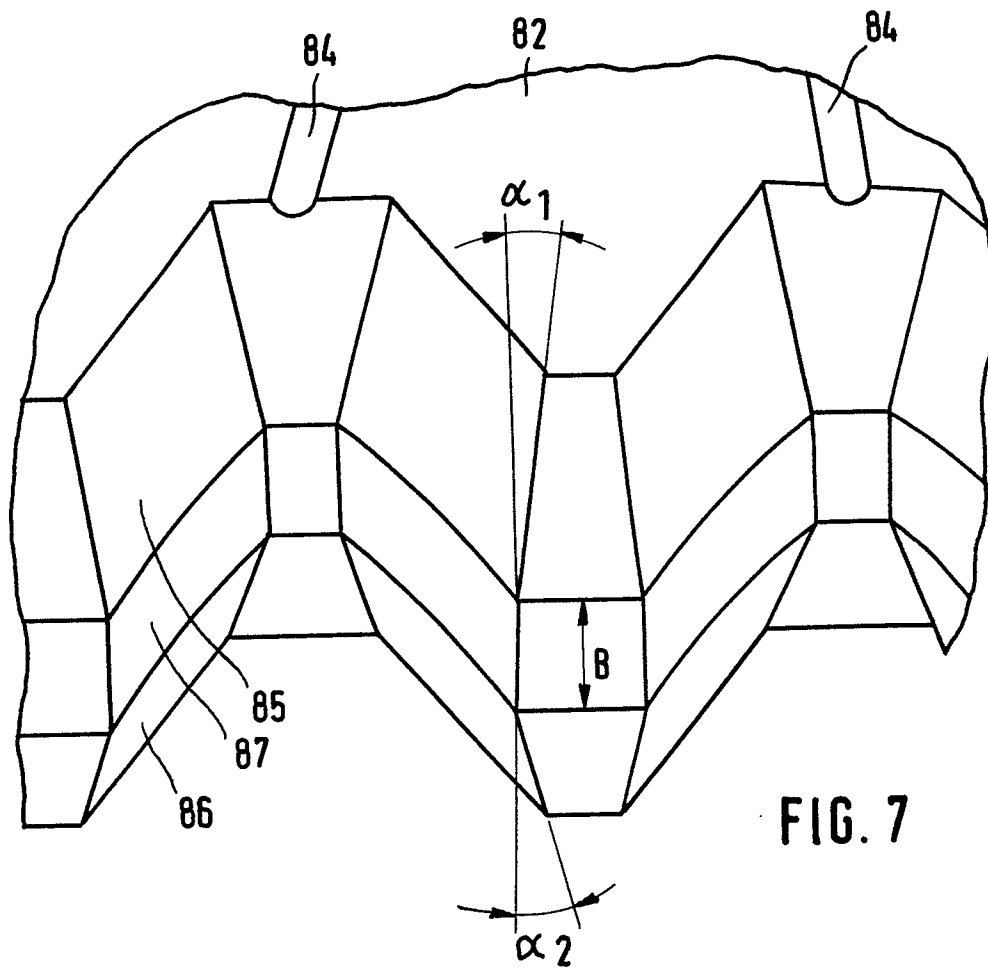


FIG. 8

