(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 115 191 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
B30B 15/22 *(2006.01)* ***B21D 24/14*** *(2006.01)*
B30B 15/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15002037.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Feintool International Holding AG**
3250 Lyss (CH)

(72) Erfinder:
- **Honegger, Hans-Ruedi**
  CH-8633 Wolfhausen (CH)
- **Walther, Andreas, Dipl.-Ing.**
  CH-3177 Laupen (CH)
- **Wehrli, Alex**
  CH-3122 Kehrsatz (CH)

(74) Vertreter: **Cohausz Hannig Borkowski Wißgott**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Friedlander Strasse 37
12489 Berlin (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM REDUZIEREN DES SCHNITTSCHLAGS IN EINER FEINSCHNEIDPRESSE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reduzieren des Schnittschlages in einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die für die Schnittschlagreduzierung erforderliche Kraft als Gegenkraft direkt im Druckraum des Antriebskolbens zu erzeugen, so dass die Gegenkraft unmittelbar auf den Schneidstempel wirkt und der Aufbau der Presse vereinfacht, Kosten gespart, zusätzliche externe hydraulisch-mechanische Mittel für die Schnittschlagreduzierung entfallen und die Belastungen für die Presse und das Werkzeug verringert werden können.

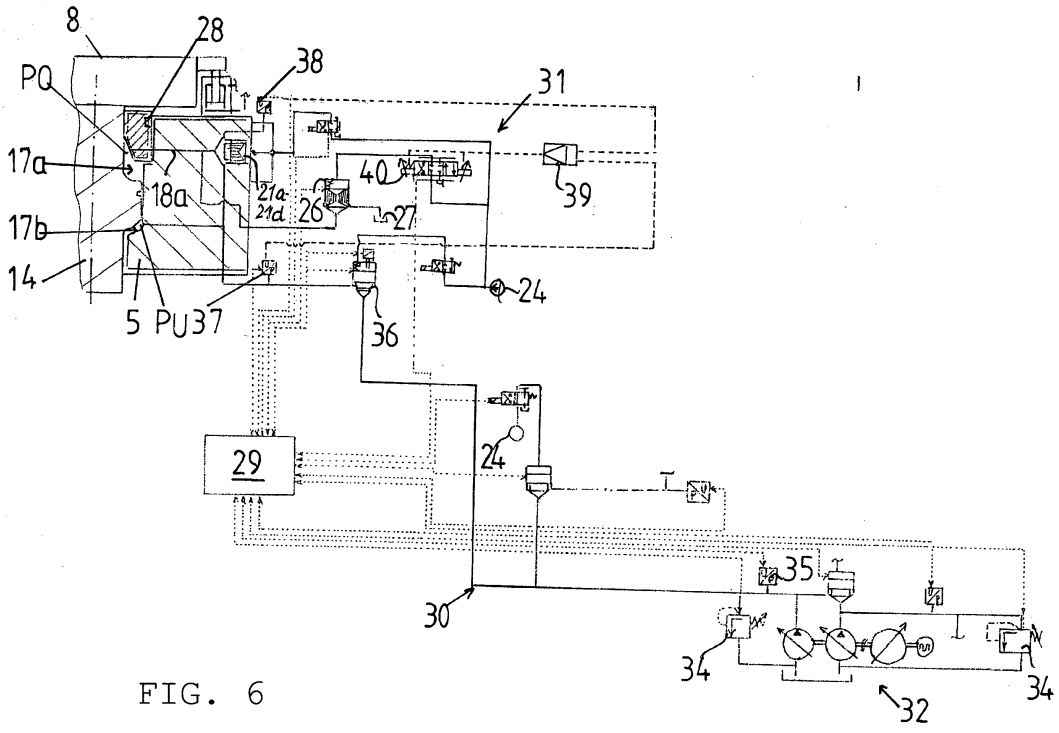


FIG. 6

EP 3 115 191 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren des Schnittschlages in einer mit einem hydraulischen Hauptantrieb ausgerüsteten Feinschneidpresse, bei der ein in einem Hauptzylinderraum des Fußstückes geführter, eine Tischplatte tragender Hauptkolben eine Hubbewegung im Eilgang zwischen UT und OT und im Krafthub die Schneid- oder Umformoperation ausführt, wobei die Druckräume des Hauptkolbens mit einem von einer zentralen Steuerung vorgegebenen und durch eine Hydraulikpumpeneinheit erzeugten Arbeitsdruck eines Hydraulikfluides aus einem Hydrauliksystem beaufschlagt werden.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einem im Fußstück einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse angeordneten Hauptzylinderraum, in welchem der über Druckräume mit Hydraulikfluid beaufschlagbare, im Eilgang eine Hubbewegung zwischen UT und OT in Richtung Hubachse ausführende und eine Tischplatte tragende Hauptkolben/Stößel geführt ist, und einem mindestens eine Hydraulikpumpeneinheit umfassendes Hydrauliksystem zur Versorgen der Druckräume mit dem auf einen vorgegebenen Arbeitsdruck durch eine zentrale Steuerung eingestellten Hydraulikfluid.

Stand der Technik

[0003] Der Schnittschlag an Pressen und seine Ursachen sind hinlänglich bekannt. Der Schneidvorgang teilt sich bekanntlich in einen Klemmvorgang, in dem das zu schneidende Blechmaterial zwischen Schneidplatte und Niederhalter (Führungsplatte) geklemmt wird und anschließend der Schneidstempel auf das Blechmaterial aufsetzt, einen Vorspannvorgang, in dem das Schneidsystem aus Blechmaterial, Schneidwerkzeug und Presse elastisch bis zum Erreichen der Fließgrenze vorgespannt wird, einen plastischen Umformvorgang, in dem das Blechmaterial unter Zunahme der Schneidkraft auf einen Maximalwert kaltverfestigt wird und nach Erreichen der Grenze des Umformvermögens das Blechmaterial unter Rissbildung durchbricht, einen Trennvorgang, in dem das Schnittteil vom Blechmaterial getrennt, die Schneidkraft schlagartig abfällt und die im System gespeicherte potentielle Energie freigesetzt wird, wodurch Werkzeug und Presse schlagartig in Form des Schnittschlages entlastet werden, und Freisetzen von elastischen Spannungen, die zu einer Rückfederung des Werkstoffs im Bereich der Schnittfläche und zum Verschleiß von Stempel und Schneidplatte führen.

[0004] Es gibt eine Vielzahl von Lösungen, die sich mit der Schnittschlagdämpfung an Pressen befassen.
Aus der DE 22 48 024C, DE 23 50 378 C2, DE 26 21 726C, DE 26 53 714 C, DE 102 52 625 B4, DE 103 39 004 B4, DE 10 2005 053 350 A1 oder DE 10 2009 39 004 B4 sind separat zum Stößel wirkende Zylinder-Kolben-Einheiten mit oder ohne Sensoren bekannt, mit denen die Rückverformung des Pressenrahmens gedämpft werden.
Andere bekannte Lösungen (DE 25 12 822 C, DE 10 2009 39 004 B4) versuchen den Schnittschlag durch ein elastisches Längen des Pressengestells aufzunehmen.

[0005] Beim Stand der Technik nach DE 28 24 176 C2 handelt es sich um eine hydraulische Presse mit großem Hub zum schnittschlagfreien Schneiden oder Stanzen mit wegeabhängiger servohydraulischer Regelung der Stößelbewegung, bei welcher ein Arbeitskolben für den Pressenstößel und mindestens ein Gegenkraftkolben gleichzeitig mit Druckflüssigkeit beaufschlagbar sind, wobei ein Sollwertgeber zur Vorgabe eines Stößelbewegungsverlaufs die Regelung der Kolbenbewegungen über ein Servoventil bewirkt, das Glied eines Regelungskreises ist und der Arbeitszylinderraum für den Antrieb des Pressenstößels sowie der Gegenkraftzylinder räumlich voneinander getrennt sind.

[0006] Aus der DE 43 08 344 A1 ist ein Verfahren zur Regelung des Antriebs einer hydraulischen Presse zum Umformen und/oder Schneiden von Blechen o. dgl. bekannt, die wenigstens eine doppelseitig beaufschlagbare KolbenZylindereinheit zum Antrieb eines Pressenstößels umfasst, wobei der Antriebskolben mittels eines Hydraulikmediums im Sinne einer Wegverschiebung beaufschlagt wird. Es ist eine den maximalen Arbeitsdruck aufweisende hydraulische Speichereinheit vorgesehen, die den Kolben der KolbenZylindereinheit beidseitig mit Hydraulikmedium gleichen Drucks versorgt.

[0007] In der DE 10 2007 027 603 A1 ist ein hydraulischer Antrieb, insbesondere für eine Presse, Stanz- oder Nibbelmaschine, und ein Verfahren zum Steuern eines hydraulischen Antriebs beschrieben. Der bekannte Antrieb hat einen doppeltwirkenden Arbeitszylinder, dessen Kolben eine in Einfahrtrichtung wirksame erste Arbeitsfläche und eine in Ausfahrtrichtung wirksame zweite Arbeitsfläche aufweist, die je einen Druckraum begrenzen, wobei zum Einfahren und Ausfahren des Kolbens in den und aus dem Arbeitszylinder auf zumindest eine der Arbeitsflächen zumindest zwei unterschiedliche Drücke mittels eines Stellgliedes aufgeschaltet werden können. Der hydraulische Antrieb weist eine Stelleinheit auf, die ein gedrosseltes Rückströmen von Hydraulikmedium aus dem von der ersten Arbeitsfläche begrenzten ersten Druckraum wahlweise ermöglicht, wobei der Antrieb Steuermittel aufweist, mit denen bei oder vor einem sprunghaften Beschleunigen des Kolbens aufgrund dessen plötzlicher Kraftentlastung die Stelleinheit derart ansteuerbar ist, dass durch eine von der Stelleinheit direkt oder indirekt bewirkte Drosselung der Rückströmung von Hydraulikmedium aus dem ersten Druckraum ein hydraulisches Dämpfen der Bewegung des Kolbens erfolgt.

[0008] Des weiteren schlägt die DE 10 2006 039 463 A1 vor, den Schnittschlag dadurch zu reduzieren, dass während eines Schneidvorganges innerhalb eines geschlossenen Hydrauliksystems zwei unterschiedliche entgegengesetzte Kräfte auf den Stößel wirken, die in Abhängigkeit des Stößelwegs umgeschaltet werden.

[0009] All diesen bekannten Lösungen ist der Nachteil gemeinsam, dass dem Schnittschlag mit zusätzlichen hydraulisch-mechanisch wirkenden Mittel entgegengewirkt wird, die den Aufwand für die Presse deutlich erhöhen, gleichzeitig die Konstruktion verkomplizieren und hohe Kosten verursachen. Insbesondere führen zwischen den Druckräumen des Antriebskolbens zusätzlich geschaltete Stell- und Drosseleinheiten oder separate geschlossene Hydrauliksysteme zu einer Vergrößerung der Reaktionszeit und erhöhen damit die Trägheit des gesamten Antriebssystems, so dass sich diese Lösungen nicht durchgesetzt haben. Des Weiteren sind Drosseleinheiten mit dem Nachteil behaftet, dass sie sich erhitzen, wodurch unwiederbringliche Energieverluste entstehen.

Aufgabenstellung

[0010] Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art an Feinschneidpressen zu schaffen, mit denen die für die Schnittschlagreduzierung erforderliche Kraft als Gegenkraft direkt im Druckraum des Antriebskolbens erzeugt werden kann, so dass die Gegenkraft unmittelbar auf den Schneidstempel wirkt und der Aufbau der Presse vereinfacht, Kosten gespart, zusätzliche externe hydraulischmechanische Mittel für die Schnittschlagreduzierung entfallen und die Belastungen für die Presse und das Werkzeug verringert werden können.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruches 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens sind den Unteransprüchen entnehmbar.

[0013] Die erfindungsgemäße Lösung geht von der Grundidee aus, den Arbeitsdruck im ersten (oberen) Druckraum in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck im zweiten (unteren) Druckraum des Hauptkolbens über eine Druckbegrenzungsfunktion zu regeln.

Dies wird durch folgende Schritte erreicht:

a) Erfassen der Position des Hauptkolbens während seiner Hubbewegung gegen einen Festanschlag deutlich vor Erreichen des OT durch eine dem Hauptkolben zugeordnete Weg-Mess-Einheit, die die Positionsdaten des Hauptkolbens detektiert und an die zentrale Steuerung zur Verarbeitung weiterleitet,

b) permanentes Erfassen der Arbeitsdrücke in den Druckräumen des Hauptkolbens durch Druckaufnehmer, die die Druckwerte detektieren und an die zentrale Steuerung übergeben,

c) Ermitteln des Anstiegs und des Maximums des Arbeitsdruckes im zweiten Druckraum,

d) Feststellen eines im zweiten Druckraum vorliegenden Kraftmaximums aus dem Produkt von detektiertem Arbeitsdruck und einer Arbeitsfläche des Hauptkolbens,

e) Einstellen des Druckes im ersten Druckraum über eine Druckbegrenzung eines dem ersten Druckraum zugeordneten Tankventils in Abhängigkeit des ermittelten Kraftmaximums gemäß Schritt d), derart, dass der Arbeitsdruck im ersten Druckraum zur Erzeugung einer dem Schnittschlag entgegen wirkenden Kraft entsprechend erhöht wird, sobald das Kraftmaximum überschritten und solange aufrechterhalten wird bis der Schneidvorgang beendet ist.

[0014] Von wesentlicher Bedeutung ist, dass die Gegenkraft besonders feinfühlig und genau an die Größe des Schnittschlags durch die Druckregelung im ersten Druckraum in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck im zweiten Druckraum angepasst werden kann.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Arbeitsdruck im zweiten Druckraum des Hauptkolbens beim Krafthub mit der zentralen Steuerung über ein ansteuerbares Proportionalventil, mindestens einen Druckaufnehmer zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil zur Druckbegrenzung des Förderstromes und ein Proportionalventil für das Fördervolumen und der Hydraulikpumpeneinheit eingestellt wird.

[0016] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die OT-Lage des Hauptkolbens mit der zentralen Steuerung so geregelt, dass das Fördervolumen der Hydraulikpumpeneinheit vor Erreichen des OT zurückgeregelt wird.

[0017] Von besonderem Vorteil ist weiterhin, dass als Weg-Mess-Einheit zum Erfassen der Position des Hauptkolbens Sensoren zum Einsatz kommen, die berührungslos und verschleißfrei arbeiten sowie gegenüber Feuchtigkeit, Ölen und sonstigen Verschmutzungen unempfindlich sind.

[0018] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Hauptkolben diskusscheibenartig vorstehende Arbeitsflächen aufweist, die im Hauptzylinderraum kreisringähnlich übereinanderliegend den ersten und zweiten Druckraum mit geringem Hub abteilen, denen jeweils zur Detektion des Drucks in den Druckräumen separate mit der zentralen Steuerung verbundene Druckaufnehmer zugeordnet sind, welche mit einem Proportionalventil über ein druckgesteuertes 4/3-Wege-Proportionalventil zur Druckbegrenzung eines Tankventils und einem Verstärker verbunden sind, und dass dem Hauptkolben eine mit der zentralen Steuerung verbundene Weg-

Mess-Einheit zum Erfassen der OT-Lage des Hauptkolbens zugeordnet ist.

[0019] In einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung münden in den ersten Druckraum ein mit dem Tankventil öffnungs- und schließbarer Entlastungskanal zum Abführen des aus dem ersten Druckraum verdrängten Hydraulikfluides und erste Fluidkanäle, welche über je einen Umgehungskanal mit in den zweiten Druckraum geführte zweite Fluidkanäle verbunden sind, in die jeweils ein Proportionalventil zum Öffnen und Schließen der Umgehungskanäle eingesetzt sind, wobei mindestens einer der zweiten Fluidkanäle zum Zuführen von Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks aus dem Hydrauliksystem in den zweiten Druckraum mit einem Zuleitungskanal und einem Abzweigkanal verbunden ist.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass der zweite Druckraum des Hauptkolbens beim Krafthub über ein gesteuertes Einbauventil, mindestens einen Druckaufnehmer zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil zur Druckbegrenzung des Förderstromes zum Einstellen der Fördermenge mit der Hydraulikpumpeneinheit und der erste Druckraum über das Tankventil mit einem Auffangtank verbunden ist.

[0021] Zweckmäßig ist weiterhin, dass der Hauptkolben gleiche oder unterschiedlich große Arbeitsflächen aufweist, wodurch sowohl Gleichlaufkolben als auch andere Kolben je nach Einsatzfall zur Anwendung kommen können. Die Proportionalventile sind druckgesteuerte Einbauventile, welche in die Krafthubkanäle und den Umgehungskanal eingesetzt werden können und montagefreundlich sind.

[0022] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Hydraulikpumpeneinheit mindestens das Proportionalventil zum Einstellen der Fördermenge, mindestens den Druckaufnehmer für die Ansteuerung des Proportionalventils und mindestens das Druckbegrenzungsventil zur Druckbegrenzung des Förderstromes.

[0023] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0024] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

[0025] Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Schneidkraftverlaufs in Abhängigkeit des Schneidvorgangs nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Feinschneidpresse mit Anschluss an das Hydrauliksystem,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des Fußstückes mit Tischplatte,

Fig. 4a und 4b eine perspektivische Ansicht des Fußstückes mit Darstellung der Lage der Fluidkanäle und des Entlastungskanals,

Fig. 5 einen Schnitt des Fußstückes mit Tischplatte gemäß Linie A-A der Fig. 3 und

Fig. 6 eine schematische Darstellung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0026] Die Fig. 1 zeigt den Verlauf der Schneidkraft beim Scherschneiden eines vollkantigen Werkstücks nach dem Stand der Technik (R.-A. Schmidt, "Umformen und Feinschneiden", Carl Hanser-Verlag, 2007, S. 144-157). Danach durchläuft der Schneidvorgang zunächst einen Bereich der elastischen Verformung des Werkstoffs (Abschnitt I) und des Pressengestells, in dem die Schneidkraft F_s linear ansteigt, ohne dass eine plastische Verformung des Werkstoffs auftritt. Mit dem weiteren Eindringen des Stempels in den Werkstoff beginnt der Werkstoff plastisch zu fließen, wobei die Schneidkraft F_s weitere ansteigt (Bereich II). In diesem Bereich wirken zwei gegensätzliche Mechanismen auf die Höhe der Schneidkraft F_s, nämlich die Zunahme des Schneidwiderstands durch Kaltverfestigung des Werkstoffs mit zunehmender Eindringtiefe des Schneidstempels in den Werkstoff und die Abnahme der Schneidkraft F_s durch die Reduzierung des kraftübertragenden Restquerschnitts des Werkstoffs. Bis zum Erreichen des Schneidkraftmaximums F_{smax} überwiegt der Anteils der Kaltverfestigung, danach die Abnahme des Restquerschnitts, so dass die Schneidkraft F_s wieder absinkt.

Die Trennphase ist durch das Auftreten von Rissen im Werkstoff charakterisiert, die das Erreichen des Formänderungsvermögens des Werkstoffs anzeigen (Bereich III). Der Werkstoff bricht durch und die Schneidkraft F_s fällt abrupt ab, wodurch der Schnittschlag entsteht, bei dem das Werkzeug und die Presse schlagartig entlastet werden. Das System (Werkzeug, Presse) beginnt wie eine entlastete Feder zu schwingen, wobei das Schwingverhalten von den Eigenfrequenzen des Werkzeugs und der Presse abhängen (Bereich IV). Hier setzt die Erfindung an.

[0027] Die Fig. 2 zeigt in perspektivischer Darstellung eine hydraulisch angetriebene Feinschneidpresse 1, deren

Hauptantrieb 2 grundsätzlich eine Hubbewegung zwischen einem unteren Totpunkt UT und einem oberen Totpunkt OT in Richtung Hubachse HU von unten nach oben ermöglicht. Das Pressengestell 3 der Presse 1 umfasst ein Kopfstück 4, ein Fußstück 5, kastenförmige Hohlsäulen 6 und Zuganker 7. Der Hauptantrieb 2 wird über Hydraulikleitungen 41 von einem Hydrauliksystem 24 mit Hydraulikfluid versorgt.

[0028] Wie die Fig. 3 verdeutlicht, ist an der Oberseite OS des Fußstückes 5 eine Tischplatte 8 angeordnet, die das weiter nicht dargestellte Werkzeugunterteil trägt. Etwa mittig sind im Fußstück 5 zwei gegenüberliegende parallel zur Hubachse HU ausgerichtete Schnellhubzylinder 9 eingebracht, die je einen Schnellhubkolben aufnehmen, dessen Kolbenstange 10 mit einem Träger 11 verbunden ist, welcher an einer Seitenwand 12 der Tischplatte 8 befestigt ist, so dass die Tischplatte 8 mit Werkzeugunterteil im Eilgang in Richtung OT gehoben oder in Richtung UT abgesenkt werden kann.

[0029] Die Fig. 4a, 4b und 5 zeigen die räumliche Lage der Fluidkanäle 19a bis 19h und des Entlastungskanals 33 im Fußstück 5 in transparenter Darstellung sowie im Schnitt gemäß Linie A-A der Fig. 3.

Im Fußstück 5 ist ein Hauptzylinderraum 13 ausgebildet, dessen Achse HA auf der Hubachse HU der Feinschneidpresse liegt'und den doppelt wirkenden Hauptkolben 14 aufnimmt.

Der Hauptkolben 14 besitzt einen zylindrischen Schaft 15, welcher diskusscheibenartig senkrecht zur Achse HA vorspringende obere und untere Arbeitsflächen 16a und 16b aufweist, die den Hauptzylinderraum 13 in einen ersten (oberen) Druckraum 17a und einen zweiten (unteren) Druckraum 17b mit geringer Hubhöhe aufteilen, so dass das Fußstück 5 kompakt ist und eine geringe Bauhöhe hat.

Der Hauptzylinderraum 13 und somit der obere Druckraum 17a ist durch einen Deckel 18 druckdicht verschlossen, welcher am Fußstück 5 befestigt ist. Der Deckel 18 ist so ausgebildet, dass er zugleich einen Festanschlag 42 für die Arbeitsfläche 16a am oberen Totpunkt OT bildet.

In die Druckräume 17a und 17b des Hauptkolbens 14 führen im Fußstück 5 senkrecht zur Hubachse HU entsprechend der Höhenlage der Druckräume 17a und 17b übereinander liegende erste (obere) Fluidkanäle 19a, 19b, 19c und 19d sowie zweite (untere) Fluidkanäle 19e, 19f, 19g und 19h. Die Fluidkanäle 19a bis 19d sind mit den Fluidkanälen 19e bis 19h durch je einen Umgehungskanal 20 verbunden.

Des Weiteren ist in jeden der zweiten (unteren) Fluidkanäle 19e bis 19h jeweils ein druckgesteuertes Proportionalventil 21a, 21b, 21c und 21d als Einbauventil eingesetzt, das den jeweiligen Umgehungskanal 20 schließt, wenn der zweite Druckraum 17b mit Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks beaufschlagt wird. Der untere Fluidkanal 19e ist mit einem parallel zur Hubachse HU im Fußstück 5 liegenden Zuleitungskanal 23 und einem von letzteren abgehenden Abzweigkanal 25 verbunden, über den das weiter nicht dargestellte Hydrauliksystem 24 angeschlossen ist.

Des Weiteren mündet in den ersten Druckraum 17a ein Entlastungskanal 33, in den ein Tankventil 26 um Öffnen und Schließen des Entlastungskanals 33 als Einbauventil eingesetzt ist. Das Tankventil 26 ist in Offenstellung, wenn im Krafthub das im ersten Druckraum 17a befindliche Hydraulikfluid verdrängt wird.

Bei Beaufschlagung des Druckraums 17b mit Hydraulikfluid vorgegebenen Druckes via Abzweigkanal 26 und Zuleitungskanal 23 sowie Entlastung des ersten Druckraums 17a via Entlastungskanal 33 und Tankventil 26 führt der Hauptkolben 14 im Krafthub eine entsprechende Hubbewegung aus und bewirkt den Schneid- und Umformvorgang.

Eine Weg-Mess-Einheit 28, beispielsweise in Form eines Wirbelstromsensors, ist dem Hauptkolben 14 zugeordnet. Die Weg-Mess-Einheit 28 kann entlang dem ersten (oberen) Druckraum 17a im Fußstück 5 angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, die Weg-Messeinheit 28 entlang dem Schaft 15 zu positionieren, ohne die Erfindung zu verlassen. Wichtig ist einzig und allein, dass die Positionsdaten des Hauptkolbens 14 bei seiner Hubbewegung in Richtung OT permanent erfasst werden können.

Die Weg-Mess-Einheit 28 übergibt die Positionsdaten an die zentrale Steuerung 29 zur Weiterverarbeitung.

[0030] Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der Fig. 6 beschrieben, die den Hydraulikstrang 30 für den Krafthub des Hauptkolbens 14 und den Hydraulikstrang 31 für die Schnittschlagregelung zeigt.

[0031] Der Hydrauklikstrang 30 für den Krafthub umfasst eine Hydraulikpumpeneinheit 32, der mindestens ein Proportionalventil zum Einstellen der Fördermenge, mindestens ein Druckbegrenzungsventil 34 zur Druckbegrenzung des Förderstroms und mindestens ein Druckaufnehmer 35 zur Druckdetektion für die Leistungsbegrenzung und Weitergabe des Druckwertes an die zentrale Steuerung 29 zur Ansteuerung des Druckbegrenzungsventils 34 zugeordnet ist, ein gesteuertes Einbauventil 36, welches das in den zweiten (unteren) Druckraum 17b zugeführte Hydraulikfluid für den Krafthub freigibt, einen Druckaufnehmer 37 zur permanenten Detektion des Arbeitsdruckes P_U im zweiten (unteren) Druckraum 17b und die Druckräume 17a bzw. 17b des Hauptkolbens 14.

[0032] Zum Hydraulikstrang 31 gehören die in die Fluidkanäle 19e bis 19h eingesetzten Proportionalventil 21a bis 21d, das den Entlastungskanal 33 öffnet oder schließt, ein dem ersten (oberen) Druckraum 17a zugeordneter Druckaufnehmer 38 zur permanenten Detektion des Arbeitsdruckes P_O im ersten (oberen) Druckraum 17a, der die detektierten Druckwerte an die zentrale Steuerung 29 zur Verarbeitung weiterleitet, einen Operationsverstärker 39, der sowohl mit dem Druckaufnehmer 37 für den zweiten (unteren) Druckraum 17b und dem Druckaufnehmer 38 für den ersten (oberen) Druckraum 17a als auch mit einem druckgesteuerten 4/3-Wege-Proportionalventil 40 verbunden ist, das ein Tankventil 26 im Krafthub offen oder druckgeregelt offen hält.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren läuft wie folgt ab:

a) Erfassen der Position des Hauptkolbens 14 während seiner Hubbewegung gegen einen Festanschlag 42 deutlich vor Erreichen des OT durch eine dem Hauptkolben 14 zugeordnete Weg-Mess-Einheit 28, die die Positionsdaten des Hauptkolbens 14 detektiert und an die zentrale Steuerung 29 zur Verarbeitung weiterleitet,
b) permanentes Erfassen der Arbeitsdrücke P_O und P_U in den Druckräumen 17 und 17b des Hauptkolbens 14 durch Druckaufnehmer 37 und 38, die die Druckwerte detektieren und an die zentrale Steuerung 29 übergeben,
c) Ermitteln des Anstiegs und des Maximums des Arbeitsdruckes P_U im zweiten Druckraum 17b,
d) Feststellen eines im zweiten Druckraum 17b vorliegenden Kraftmaximums aus dem Produkt von detektiertem Arbeitsdruck P_U und einer Arbeitsfläche 16b des Hauptkolbens 14 sowie Messen seines Abfalles,
e) Einstellen des Druckes im ersten Druckraum 17a über eine Druckbegrenzung eines dem ersten Druckraum zugeordneten Tankventils 26 in Abhängigkeit des ermittelten Kraftmaximums und dessen Abfalls gemäß Schritt d), derart, dass der Arbeitsdruck P_O im ersten Druckraum 17a zum Erzeugen einer dem Schnittschlag entgegen wirkenden Kraft entsprechend erhöht wird, sobald das Kraftmaximum überschritten und solange aufrechterhalten wird bis der Schneidvorgang beendet ist.

Bezugszeichenliste

[0034]

Feinschneidpresse	1
Hauptantrieb	2
Pressengestell	3
Kopfstück	4
Fußstück	5
Hohlsäulen	6
Zuganker	7
Tischplatte	8
Schnellhubzylinder	9
Kolbenstange	10
Träger	11
Seitenwand der Tischplatte	12
Hauptzylinderraum	13
Hauptkolben	14
Schaft	15
Arbeitsflächen	16a, 16b
Erster (oberer) Druckraum	17a
Zweiter (unterer) Druckraum	17b
Deckel	18
Erster (obere) Fluidkanäle	19a,19b, 19c,19d
zweite (untere) Fluidkanäle	19e,19f, 19g,19h
Umgehungskanal	20
Proportionalventil für Fluidkanäle 19e bis 19h	21a,21b, 21c,21d
Zuleitungskanal	23
Hydrauliksystem	24
Abzweigkanal	25
Tankventil	26
Tank	27
Weg-Mess-Einheit	28
Zentrale Steuerung	29
Hydraulikstrang für den Krafthub	30
Hydraulikstrang für die Schnittschlagregelung	31
Hydrauklikpumpeneinheit	32
Entlastungskanal	33
Druckbegrenzungsventil für 32	34
Druckaufnehmer für 34	35
Gesteuertes Einbauventil für 17b	36
Druckaufnehmer für 17b	37

Druckaufnehmer für 17a	38
Operationsverstärker	39
4/3-Wege-Proportionalventil	40
Hydraulikleitung	41
Festanschlag	42
Schneidkraft	F_S
Schneidkraft-Maximum	F_{Smax}
Schneidkraft bei Abrissbeginn	F_{ab}
Achse Hauptkolben	HA
Hubachse	HU
Oberer Totpunkt	OT
Oberseite von 5	OS
Arbeitsdruck in 17a	P_O
Arbeitsdruck in 17b	P_U
Unterer Totpunkt	UT
Elastische Werkstoffbeanspruchung	I
Schneidphase	II
Trennphase	III
Schwingphase	IV

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reduzieren des Schnittschlages in einer mit einem hydraulischen Hauptantrieb ausgerüsteten Feinschneidpresse, bei der ein in einem Hauptzylinderraum (13) des Fußstückes (5) geführter, eine Tischplatte (8) tragender Hauptkolben (14) eine Hubbewegung im Eilgang zwischen UT und OT und im Krafthub die Schneid- oder Umformoperation ausführt, wobei erste und zweite Druckräume (17a,17b) des Hauptkolbens (14) mit einem von einer zentralen Steuerung (29) vorgegebenen und durch eine Hydraulikpumpeneinheit (32) erzeugten Arbeitsdruck eines Hydraulikfluids aus einem Hydrauliksystem (24) beaufschlagt werden, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

   a) Erfassen der Position des Hauptkolbens (14) während seiner Hubbewegung gegen einen Festanschlag (42) deutlich vor Erreichen des OT **durch** eine dem Hauptkolben (14) zugeordnete Weg-Mess-Einheit (28), die die Positionsdaten des Hauptkolbens (14) detektiert und an die zentrale Steuerung (29) zur Verarbeitung weiterleitet,
   b) permanentes Erfassen der Arbeitsdrücke (P_O) und (P_U) in den Druckräumen (17a,17b) des Hauptkolbens (14) **durch** Druckaufnehmer (37,38), die die Druckwerte detektieren und an die zentrale Steuerung (29) übergeben,
   c) Ermitteln des Anstiegs und des Maximums des Arbeitsdruckes (P_U) im zweiten Druckraum (17b),
   d) Feststellen eines im zweiten Druckraum (17b) vorliegenden Kraftmaximums aus dem Produkt von detektiertem Arbeitsdruck (P_U) und einer Arbeitsfläche (16b) des Hauptkolbens (14) sowie Messen seines Abfalles,
   e) Einstellen des Druckes im ersten Druckraum (17a) über eine Druckbegrenzung eines dem ersten Druckraum zugeordneten Tankventils (26) in Abhängigkeit des ermittelten Kraftmaximums und dessen Abfalls gemäß Schritt d), derart, dass der Arbeitsdruck (P_O) im ersten Druckraum (17a) zur Erzeugung einer dem Schnittschlag entgegen wirkenden Kraft entsprechend erhöht wird, sobald das Kraftmaximum überschritten und solange aufrechterhalten wird bis der Schneidvorgang beendet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsdruck (P_U) im zweiten Druckraum (17b) des Hauptkolbens (14) beim Krafthub mit der zentralen Steuerung (29) über ein ansteuerbares Proportionalventil (36), mindestens einen Druckaufnehmer (35) zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil (34) zur Druckbegrenzung des Förderstromes und ein Proportionalventil (33) für das Fördervolumen und der Hydraulikpumpeneinheit (32) eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die OT-Lage des Hauptkolbens (14) mit der zentralen Steuerung (29) so eingestellt wird, dass das Fördervolumen der Hydraulikpumpeneinheit (32) vor Erreichen des OT zurückgeregelt wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem im Fußstück (5) einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse angeordneten Hauptzylinderraum (13), in welchem der über erste und zweite Druck-

räume (17a,17b) mit Hydraulikfluid beaufschlagbare, im Eilgang eine Hubbewegung zwischen UT und OT in Richtung Hubachse (HU) ausführende und eine Tischplatte (8) tragende Hauptkolben/Stößel (14) geführt ist, und einem mindestens eine Hydraulikpumpeneinheit (32) umfassendes Hydrauliksystem (24) zur Versorgen der Druckräume (17a,17b) mit dem auf einen vorgegebenen Arbeitsdruck durch eine zentrale Steuerung (29) eingestellten Hydraulikfluid, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkolben (14) diskusscheibenartig vorstehende Arbeitsflächen (16a,16b) aufweist, die im Hauptzylinderraum (39) übereinanderliegende erste und zweite Druckräume (17a,17b) mit geringem Hub abteilen, denen jeweils zur Detektion des Drucks (P_O, P_U) in den Druckräumen (17a,17b) separate mit der zentralen Steuerung (29) verbundene Druckaufnehmer (37,38) zugeordnet sind, welche mit einem Proportionalventil (21,22) über ein druckgesteuertes 4/3-Wege-Proportionalventil (40) zur Druckbegrenzung eines Tankventils (26) und einen Verstärker (39) verbunden sind, und dass dem Hauptkolben (14) eine mit der zentralen Steuerung (29) verbundene Weg-Mess-Einheit (28) zum Erfassen der OT-Lage des Hauptkolbens (14) zugeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den ersten Druckraum (17a) ein mit dem Tankventil (26) öffnungs- und schließbarer Entlastungskanal (33) zum Abführen des aus dem ersten Druckraum (17a) verdrängten Hydraulikfluides und erste Fluidkanäle (19a, 19b, 19ec 19d) münden, welche über je einen Umgehungskanal (20) mit in den zweiten Druckraum (17b) geführte zweite Fluidkanäle (19e, 19f, 19g, 19h) verbunden sind, in die jeweils ein Proportionalventil (21a bis 21d) zum Öffnen und Schließen der Umgehungskanäle (20) eingesetzt sind, wobei mindestens einer der zweiten Fluidkanäle zum Zuführen von Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks aus dem Hydrauliksystem in den zweiten Druckraum (17b) mit einem Zuleitungskanal (23) und einem Abzweigkanal (25) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Druckraum (17b) des Hauptkolbens (14) beim Krafthub über ein gesteuertes Einbauventil (36), mindestens einen Druckaufnehmer (35) zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil (34) zur Druckbegrenzung des Förderstromes zum Einstellen der Fördermenge mit der Hydraulikpumpeneinheit (32) und der erste Druckraum (17a) über das Tankventil (26) mit einem Auffangtank (27) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkolben (14) gleiche oder unterschiedlich große Arbeitsflächen (16a,16b) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Proportionalventile (21a,21b,21c,21d) und das Tankventil (26) druckgesteuerte Einbauventile sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikpumpeneinheit (32) mindestens das Proportionalventil (33) zum Einstellen der Fördermenge, mindestens den Druckaufnehmer (35) für die Ansteuerung des Proportionalventils (33) und mindestens das Druckbegrenzungsventil (34) zur Druckbegrenzung des Förderstromes umfasst.

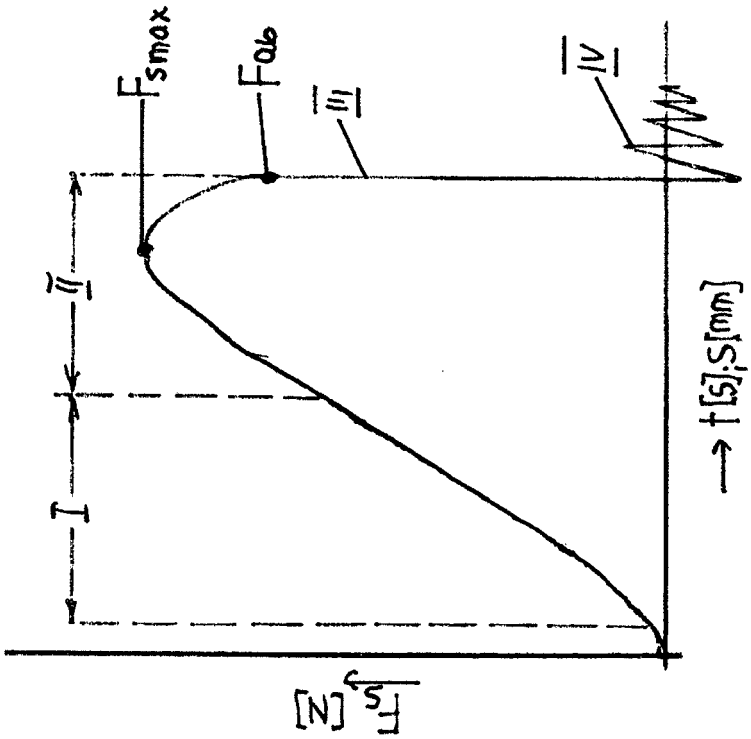


FIG. 1

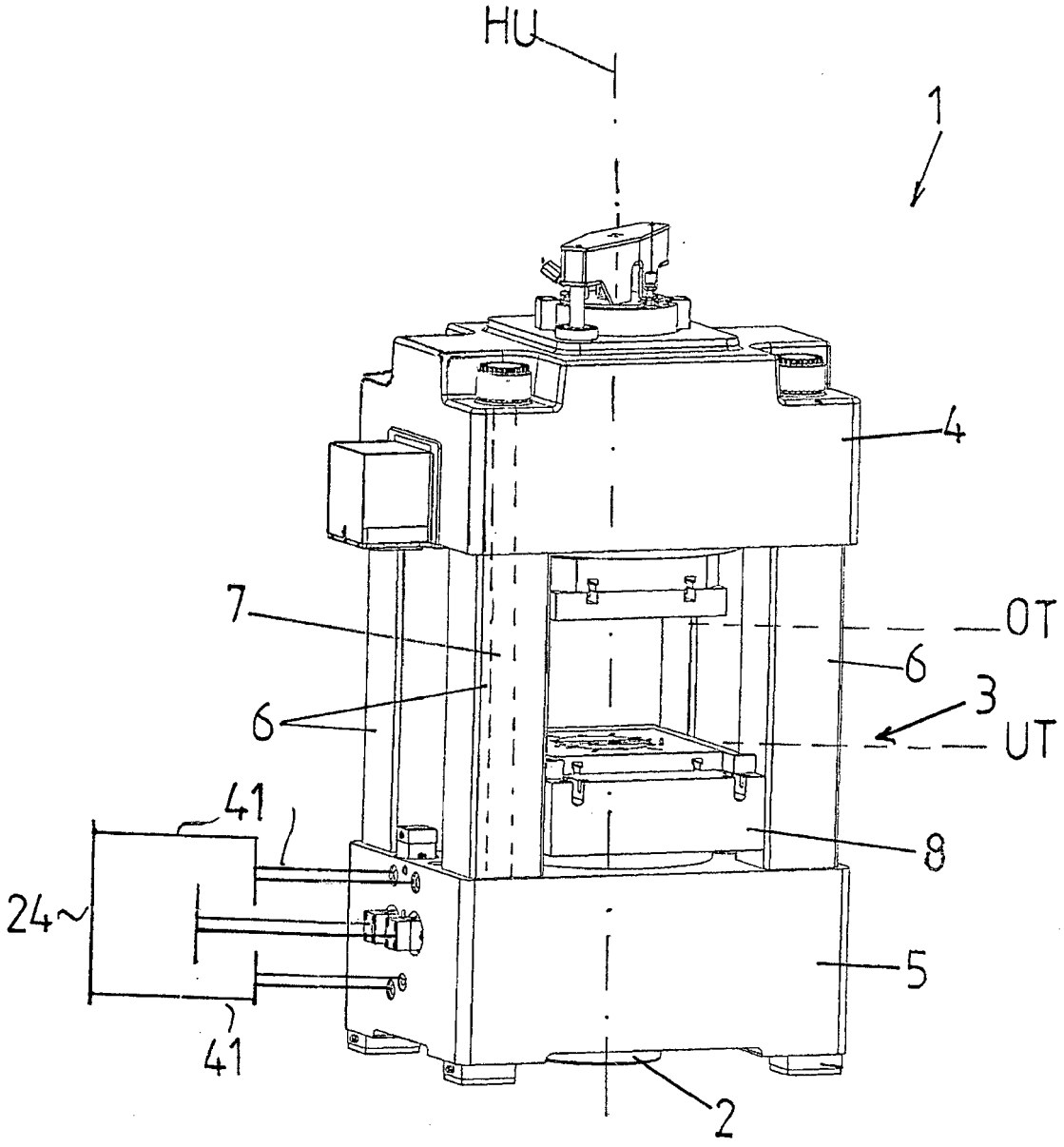


FIG. 2

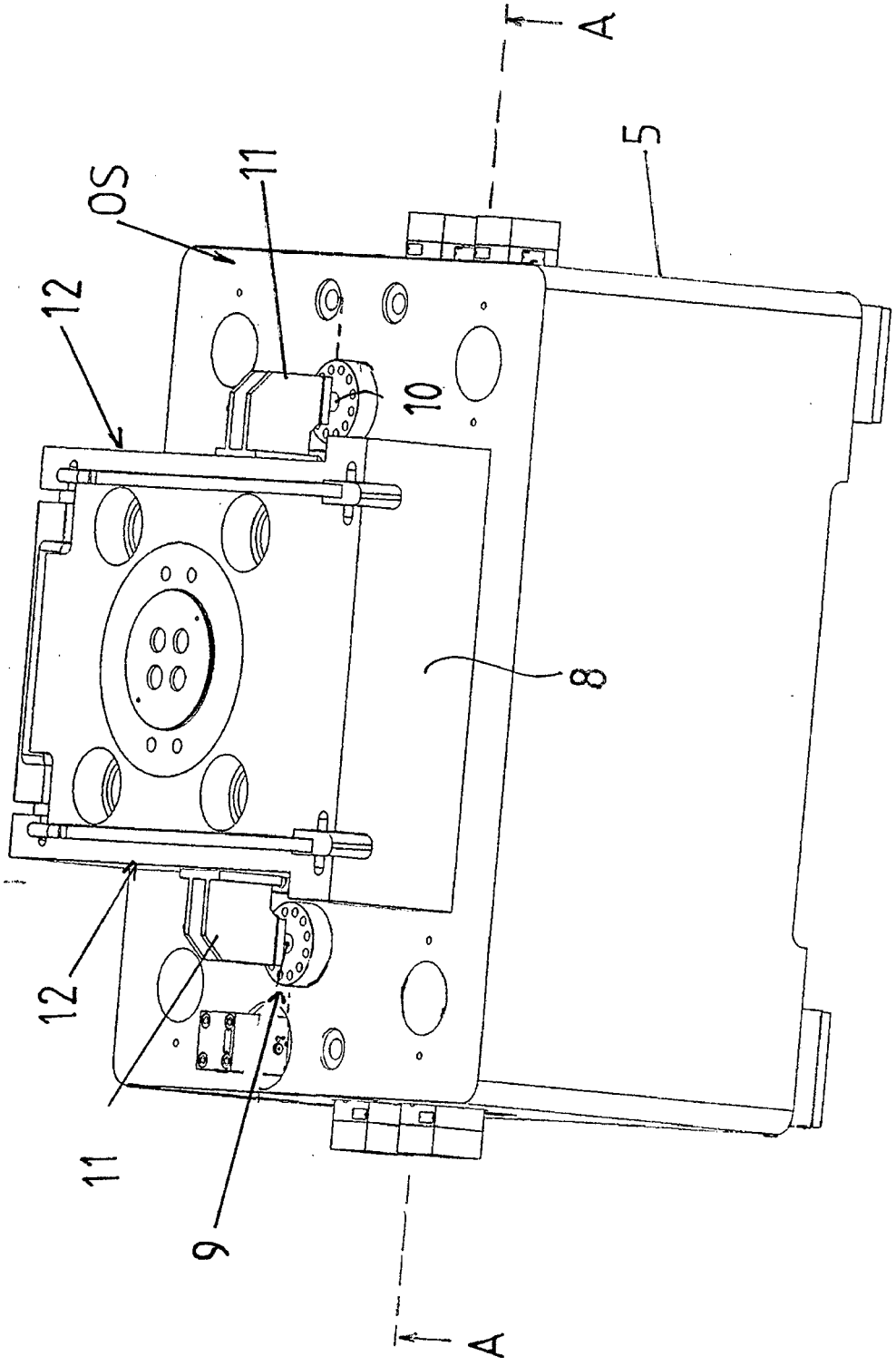


FIG. 3

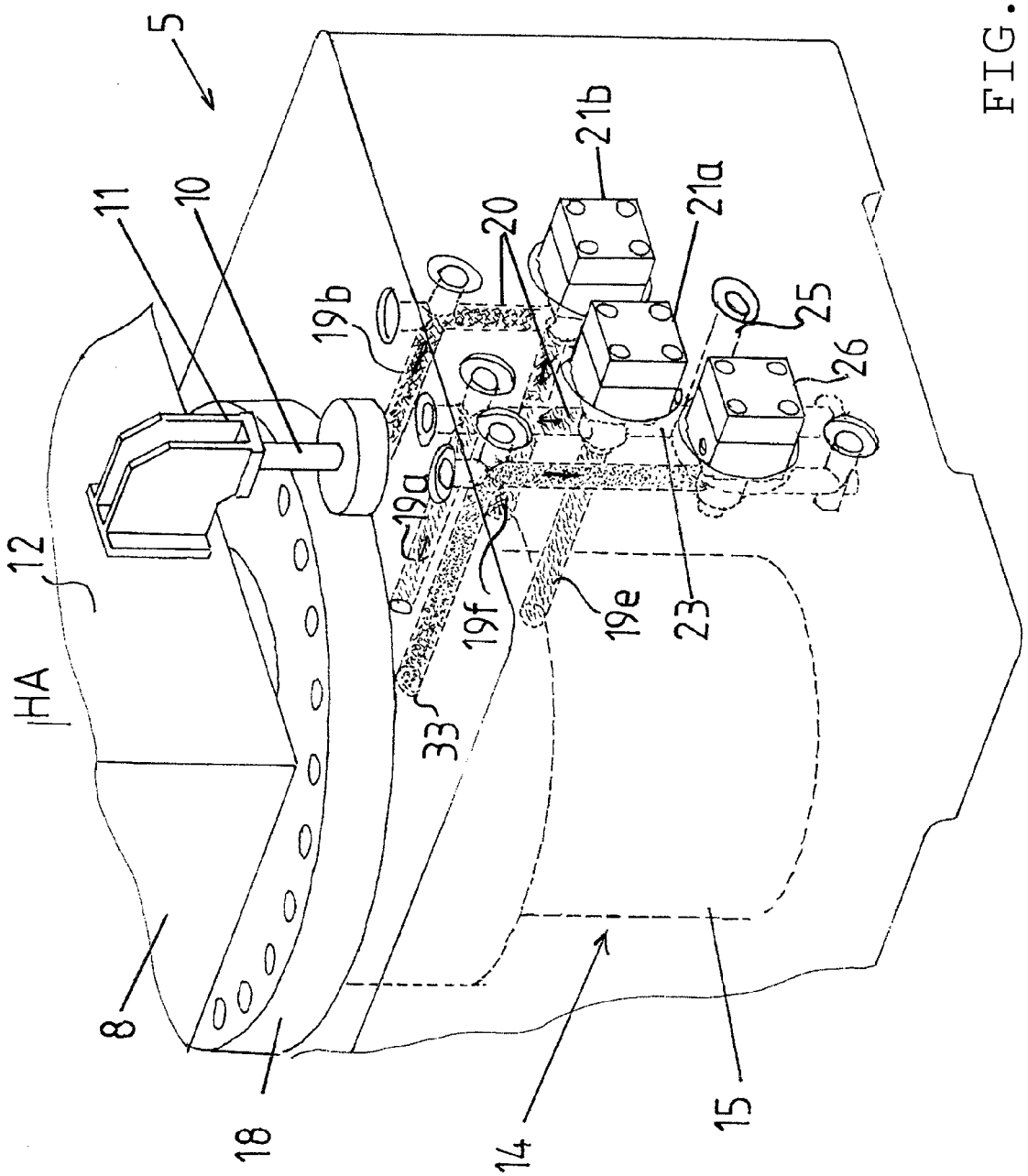


FIG. 4a

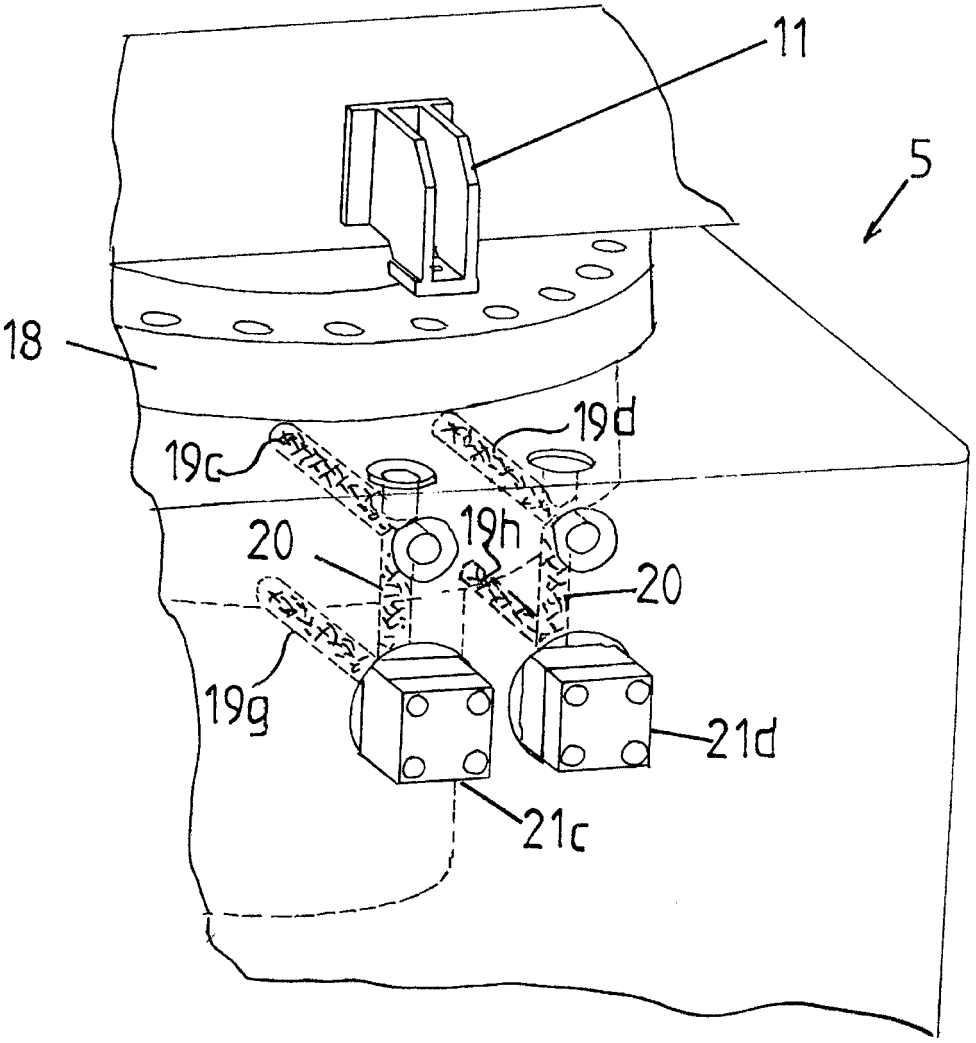
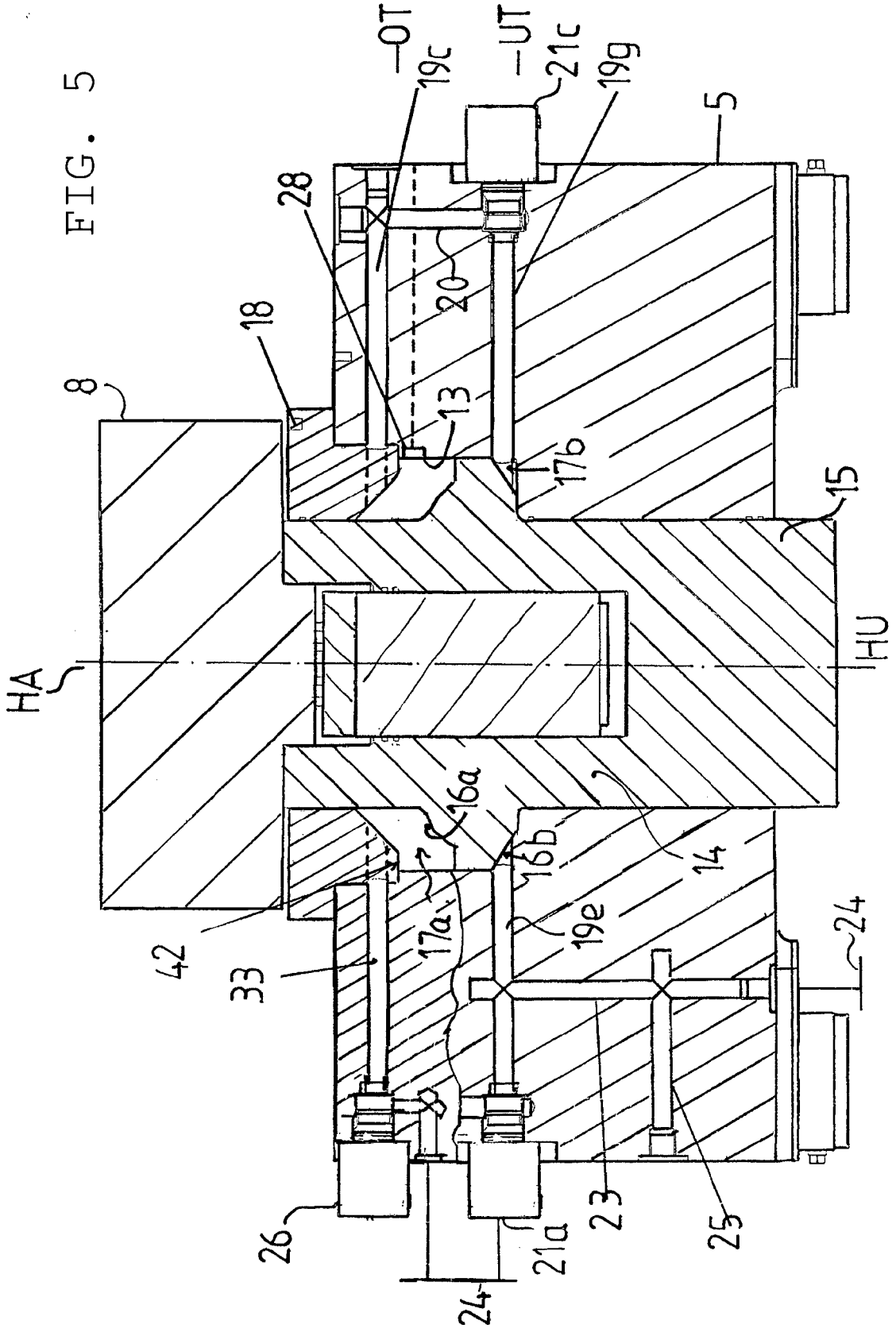


FIG. 4b

FIG. 5


OT
UT
19c
21c
19g
5
28
20
18
8
13
17b
15
HA
HU
16a
16b
14
42
33
17a
19e
24
26
21a
23
25
24

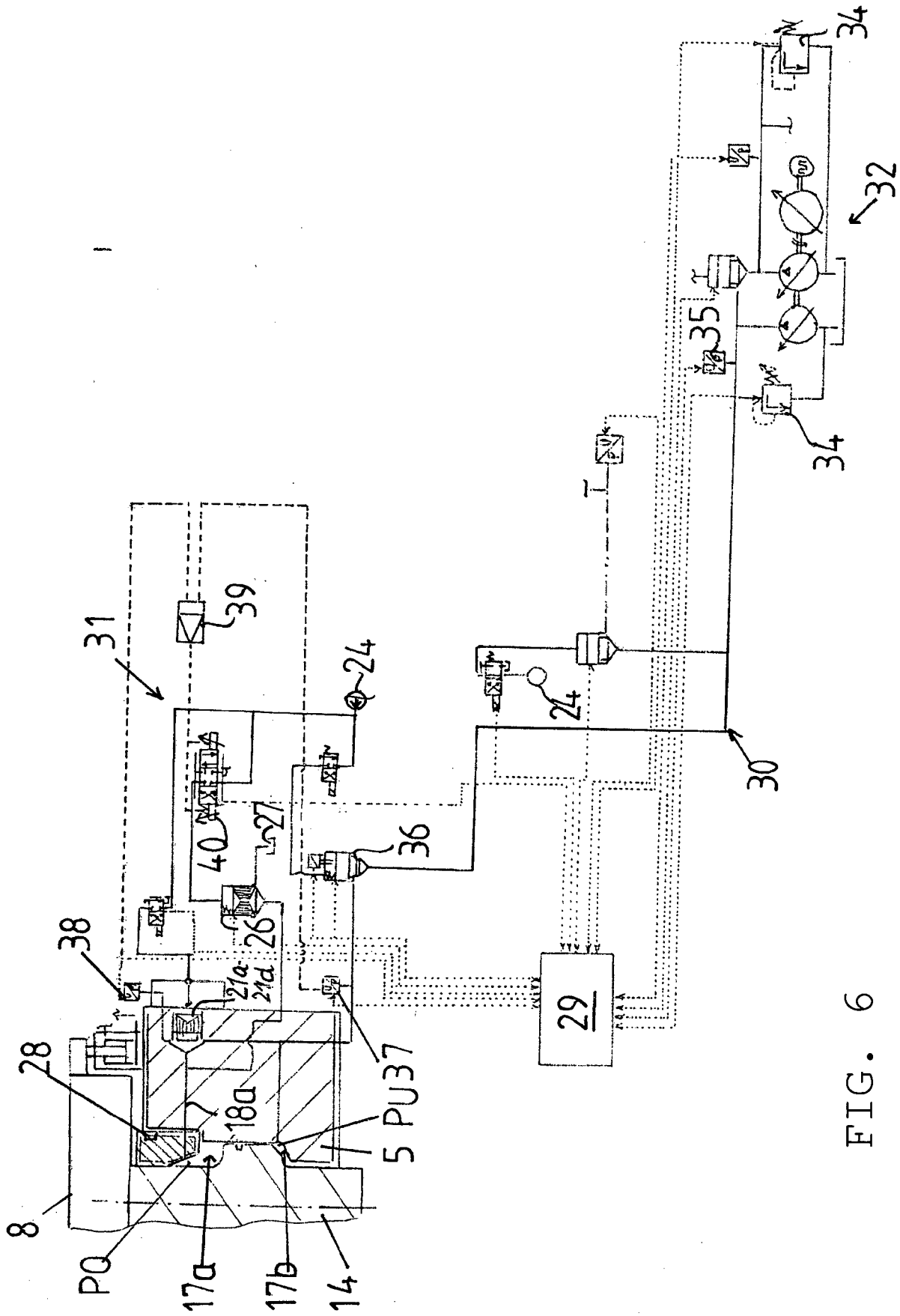

34
32
35
34
31
39
24
24
30
40
27
36
38
26
21a
21d
29
28
18a
5
PU
37
8
PQ
17a
17b
14

FIG. 6

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 00 2037

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP S60 244500 A (AIDA ENG LTD) 4. Dezember 1985 (1985-12-04) * das ganze Dokument * -----	1-9	INV. B30B15/22 B21D24/14 B30B15/00
A	JP S60 162599 A (AMADA CO LTD) 24. August 1985 (1985-08-24) * Zusammenfassung; Abbildung * * -----	1,4	
A	JP S58 110200 A (SANESU SHIYOUKOU KK) 30. Juni 1983 (1983-06-30) * Zusammenfassung * -----	1,4	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B30B
B21D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	15. Januar 2016	Labre, Arnaud

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 15 00 2037

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

15-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S60244500 A	04-12-1985	JP H0377039 B2	09-12-1991
		JP S60244500 A	04-12-1985
JP S60162599 A	24-08-1985	KEINE	
JP S58110200 A	30-06-1983	JP S619120 B2	19-03-1986
		JP S58110200 A	30-06-1983

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2248024 C **[0004]**
- DE 2350378 C2 **[0004]**
- DE 2621726 C **[0004]**
- DE 2653714 C **[0004]**
- DE 10252625 B4 **[0004]**
- DE 10339004 B4 **[0004]**
- DE 102005053350 A1 **[0004]**
- DE 10200939004 B4 **[0004]**
- DE 2512822 C **[0004]**
- DE 2824176 C2 **[0005]**
- DE 4308344 A1 **[0006]**
- DE 102007027603 A1 **[0007]**
- DE 102006039463 A1 **[0008]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **R.-A. SCHMIDT.** Umformen und Feinschneiden. Carl Hanser-Verlag, 2007, 144-157 **[0026]**