

①9



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

①1

Veröffentlichungsnummer: **0 289 638**
B1

①2

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④5

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
01.08.90

⑤1

Int. Cl.⁸: **B30B 11/02**

②1

Anmeldenummer: **87106634.6**

②2

Anmeldetag: **07.05.87**

⑤4

Presse, insbesondere zum Herstellen masshaltiger Presslinge aus pulverförmigen Werkstoffen, und Verfahren zum Betrieb einer solchen Presse.

④3

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.88 Patentblatt 88/45

④5

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.90 Patentblatt 90/31

⑧4

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤6

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 224 096
DE-C- 867 514
US-A- 2 572 953
US-A- 2 825 092
US-A- 3 545 045

⑦3

Patentinhaber: **Theodor Gräbener Pressensysteme GmbH & Co. KG, Wetzlarer Strasse 1, D-5902 Netphen 4(DE)**

⑦2

Erfinder: **Gräbener, Thomas, Dr. Ing., Jahnstrasse 25, D-5900 Siegen(DE)**
Erfinder: **Gräbener, Theodor, Dr. rer. pol., Billenbachstrasse 19, D-5902 Netphen 1(DE)**

⑦4

Vertreter: **Müller, Gerd et al, Patentanwälte HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER-MEY Hammerstrasse 2, D-5900 Siegen 1(DE)**

EP 0 289 638 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Presse, die insbesondere zum Herstellen maßhaltiger Preßlinge aus pulverförmigen Werkstoffen eingesetzt werden kann, welche sich aber auch für andere Einsatzzwecke, bspw. auf den Gebieten der Kunststoffpreßtechnik, der Tiefziehtechnik und der Stanztechnik, eignet.

Ausgangsbasis der Erfindung ist dabei eine mechanische Presse mit einem Pressengestell, in dem ein Pressenrahmen und ein Pressentisch vorgesehen sind, die durch einen mechanischen Antrieb, vornehmlich einen Kniehebelantrieb, bewegungsschlüssig miteinander gekoppelt sind und einen Haupt-Pressenstößel bilden, der beim Pressenbetrieb als sogenannte Haupt- und Leitachse wirksam ist.

Zum Herstellen maßhaltiger Preßlinge aus pulverförmigen Werkstoffen sind bereits hydraulische Preßautomaten bekannt, die sich auch bei der Fertigung komplexer Formteile, insbesondere solcher mit ein- oder mehrfach abgestufter Gestalt, einsetzen lassen (s. z.B. DE-A 31 42 126). Für jede am Preßteil auszubildende Stufe arbeitet dabei das eigentliche Preßwerkzeug mit einer eigenen Preßachse, der innerhalb der Presse jeweils ein besonderer Hydraulikantrieb zugeordnet ist, und zwar in der Weise, daß von jedem dieser Hydraulik antriebe relativ zum Preßwerkzeug zwischen dessen Füllstellung und dessen Preßstellung ein anderer Arbeitsweg durchlaufen bzw. ausgesteuert werden muß.

Zwischen den einzelnen Hydraulikantrieben dieser bekannten hydraulischen Preßautomaten ergibt sich zwangsläufig ein relativ komplizierter, wesentlich durch die Gestalt der herzustellenden Preßlinge mitbestimmter Bewegungsablauf, der überhaupt nur durch aufwendige elektronische Steuersysteme bewirkt und überwacht werden kann.

Trotzdem ist bei den bekannten hydraulischen Preßautomaten aber nicht gewährleistet, daß die während jedes einzelnen Preßvorgangs erforderlichen Bewegungen der verschiedenen Hydraulikantriebe auch wirklich in exakter Koordination ausgeführt werden. Es ist nämlich nicht sichergestellt, daß die Zufuhr der Hydraulikflüssigkeit zu den einzelnen Hydraulikantrieben mengen- und geschwindigkeitsmäßig stets exakt gleichbleibend eingehalten wird, da es häufig zu Drucküberlagerungen kommt. Hieraus resultieren dann nicht vorbestimmbare überlagerte Bewegungen der Hydraulikantriebe, die sich auch durch die elektronische Steuerung nicht ausregeln lassen und daher das Arbeitsergebnis an den Preßlingen beeinträchtigen können.

Nachteilig bei den bekannten hydraulischen Preßautomaten ist auch, daß sämtliche Hydraulikantriebe relativ große Hubwege durchlaufen müssen und dadurch nur geringe Hubzahlen ermöglichen, welche die Produktivität beeinträchtigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Presse der anfangs beschriebenen Gattung anzugeben, die nicht nur einen stets einwandfrei reproduzierbaren Betrieb sämtlicher zusammenarbeitender Preßachsen gewährleistet, sondern zugleich auch mit relativ hohen Hubzahlen betrieben werden

kann. Angestrebt ist darüber hinaus eine hohe Formsteifigkeit des gesamten Pressensystems bei dauerhaft hoher Funktionssicherheit.

5 Trotzdem sollen jedoch flexible Bewegungs- bzw. Antriebsmöglichkeiten für die einzelnen Preßachsen erreichbar sein, und eine druckunabhängige Weg-Steuerung derselben soll ermöglicht werden.

10 Gelöst wird die gestellte Aufgabe nach dem Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 dadurch, daß vor dem Haupt-Pressenstößel zwischen Presserahmen und Pressetisch des mechanischen Presseteils ein hydraulischer Presseteil mit einer zusätzlichen Pressachse oder mehreren zusätzlichen Pressachsen, einsetzbar ist, daß der hydraulische Pressen-
15 teil einen in sich geschlossenen Einbau-Adapter für den mechanischen Presseteil bildet, und daß dabei die Arbeitsbewegung der aus Pressenrahmen und Pressentisch bestehenden Haupt- und Leitachse des mechanischen Presseteils steuer- und regelbar ist.

20 Der Vorteil eines solchen Pressensystems liegt darin, daß es unter Benutzung einer bereits vorhandenen mechanischen Presse, insbesondere einer Kniehebelpresse, lediglich durch Integration eines
25 zusätzlichen hydraulischen Presseteils verwirklicht werden kann.

Da gemäß Vorschlag des Anspruchs 2 die Preßachse bzw. Preßachsen des hydraulischen Presseteils von der Preßachse des mechanischen Presseteils bestimmbar abweichende Preßwege
30 aufweisen können, ist darüber hinaus auch erreicht, daß die großen Hubwege des erfindungsgemäßen Pressensystems mit hohen Hubzahlen vom mechanischen Pressenteil abgeleitet werden können, während nur die wesentlich kleineren Hubwege vom hydraulischen Pressenteil durchlaufen werden
35 müssen und sich daher ebenfalls auf hohe Hubzahlen abstimmen lassen.

Bei dem erfindungsgemäßen, hydromechanischen Pressensystem bestimmt aber der mechanische Pressenteil nicht nur die Durchführung der großen Hubwege bei hohen Hubzahlen, sondern er übt in besonders vorteilhafter Weise auch die Leit- und
40 Steuerfunktion für alle hydraulisch bewirkten Arbeitsbewegungen aus. Es wird daher ein optimales Maß an Reproduzierbarkeit und Betriebssicherheit erreicht und zugleich die Möglichkeit flexibler Bewegungen durch den hydraulischen Pressenteil beibehalten.

50 Nach einem weiterbildenden Erfindungsmerkmal schlägt Anspruch 3 vor, daß jede Preßachse des hydraulischen Presseteils über einen elektrischen bzw. elektronischen Wegmeßgeber mit der Hauptpreßachse gekoppelt bzw. koppelbar ist. Darüber
55 hinaus können nach Anspruch 4 die Preßachsen des hydraulischen Presseteils unter Zwischenschaltung einer CNC-Bahnsteuerung über elektronische Wegverhältnis-Wertangabe-Einheiten frei programmierbar mit den dem mechanischen Pressenteil zugeordneten Wegmeßgebern gekoppelt
60 sein, in der Weise, daß das Übersetzungs- bzw. Bewegungsverhältnis des hydraulischen Presseteils relativ zum mechanischen Pressenteil innerhalb vorgegebener Grenzen, vorzugsweise stufenlos, variiert werden kann, während sich der Pressen-
65

rahmen des als Haupt- und Leitachse wirksamen mechanischen Pressenteils in einer festliegenden 360°-Weg-Zeit-Kurve bewegt.

Nach Anspruch 5 sieht die Erfindung vor, daß die Hydraulikzylinder der verschiedenen Preßachsen des hydraulischen Pressenteils jeweils über eigene Regelkreise und Hochdruckpumpen mit Druckmittel beaufschlagbar sind und dabei jeder Regelkreis außer dem Wegmeßgeber noch eine zugehörige Wegverhältnis-Werteingabe umfaßt.

Diese Maßnahmen tragen dazu bei, daß jede Preßachse des hydraulischen Pressenteils unabhängig von allen anderen Preßachsen desselben betrieben wird und damit in unmittelbarer Abhängigkeit vom mechanischen Pressenteil beeinflussbar ist. Es wird damit eine störfreie und wirkungsmäßig optimale Regeltechnik für die einzelnen Preßachsen des hydraulischen Pressenteils gewährleistet.

Im praktischen Betrieb des erfindungsgemäßen Pressensystems bewährt es sich, wenn gemäß Anspruch 6 Steuerdruck und Rückstaudruck für den Hydraulikzylinder der M-Preßachsen des hydraulischen Pressenteils selektiv einstellbar ist, wobei der Steuerdruck bis zu 70 bar und der Rückstaudruck bis zu 350 bar regelbar ist. Die Hydraulikzylinder für die Z-Achse und die Y-Achse können über Servohydraulik bis zu 350 bar geregelt werden. Vorzugsweise ist aber auch der Hydraulikzylinder der M-Achse wahlweise und zusätzlich noch über Servohydraulik bis zu 350 bar regelbar vorgesehen.

Bewährt hat sich ferner, wenn bei einer Presse nach der Erfindung gemäß Anspruch 7 jede einzelne Preßachse des hydraulischen Pressenteils mit bis zu 50% der Pressen-Nennkraft des mechanischen Pressenteils beaufschlagbar ist. In den verschiedenen Preßebenen wird auf diese Art und Weise eine optimale Material- und Preßdruckverteilung erzielt, die das Entstehen qualitativ einwandfreier Preßlinge gewährleistet.

Der modulare Aufbau einer erfindungsgemäßen Presse läßt sich auch dadurch günstig beeinflussen, daß der hydraulische Pressenteil - nach Anspruch 8 - über Spannkeile mechanisch formschlüssig, aber leicht lösbar mit dem Pressenrahmen und dem Pressentisch des mechanischen Pressenteils kuppelbar ist, so daß eine vorhandene mechanische Presse jederzeit problemlos durch Einbau des hydraulischen Pressenteils auf unterschiedliche Bedürfnisse abgestimmt werden kann. Im Rahmen dieser Möglichkeit erweist es sich dabei auch noch als wichtig, daß - nach Anspruch 9 - der hydraulische Pressenteil mit mindestens drei Preßachsen den in sich geschlossenen Einbau-Adapter für den mechanischen Pressenteil bildet.

Ein kompakter und zugleich in hohem Maße formsteifer Aufbau für den hydraulischen Pressenteil läßt sich nach den Merkmalen des Anspruchs 10 dadurch erreichen, daß die Verfahrenswege der Hydraulikzylinder für die einzelnen Preßachsen des hydraulischen Pressenteils lediglich einem Bruchteil des Hubweges der Preßachse des mechanischen Pressenteils entsprechen. In den meisten Fällen kommt man dabei für die Hydraulikzylinder des hydraulischen Pressenteils mit Verfahrenswegen von bis

zu 20 mm aus, während zugleich der Hubweg für die Preßachsen des mechanischen Pressenteils bis zu 120 mm betragen kann.

Während gemäß Anspruch 11 üblicherweise die Preßachsen des hydraulischen Pressenteils gleichläufig zur Bewegungsrichtung der Preßachsen des mechanischen Pressenteils verfahrbar sind, können sie wahlweise auch gegenläufig hierzu verfahren werden, wenn dies für den Preßvorgang zweckmäßig sein sollte.

In vielen Fällen erweist es sich als zweckmäßig oder sogar als notwendig, daß dem mechanischen Pressenteil, z.B. dem Pressentisch, gemäß Anspruch 12 ein Pressen-Gegenstoßel bzw. Pressenabziehstoßel (E-Preßachse) zugeordnet ist, der ebenfalls durch einen mechanischen Antrieb, vorzugsweise einen Kurven- oder Nockentrieb, betätigbar ist.

Im Rahmen der Erfindung wird nach Anspruch 13 weiterhin vorgeschlagen, daß der elektrische bzw. elektronische Wegmeßgeber für die Steuerung und Regelung des hydraulischen Pressenteils zwischen dem Pressenrahmen und dem Pressentisch des mechanischen Pressenteils angeordnet bzw. eingebaut ist, während sich weitere elektrische bzw. elektronische Wegmeßgeber zur selektiven Lagenabfragung an den verschiedenen Preßachsen des hydraulischen Pressenteils befinden. Unter Vermittlung der CNC-Bahnsteuerung bzw. deren Wegverhältnis-Werteingabe können über die Wegmeßgeber die von den einzelnen Preßachsen während jedes Preßvorgangs durchlaufenen Wegstrecken abgefragt, miteinander verglichen und nötigen falls proportional nachgeregelt werden, und zwar in unmittelbarer Abhängigkeit von dem als Haupt- und Leitachse wirksamen mechanischen Pressenteil.

Für viele Einsatzzwecke einer erfindungsgemäßen Presse kann es sich ferner als wichtig erweisen, daß nach Anspruch 14 die einzelnen Preßachsen des hydraulischen Pressenteils wahlweise gegeneinander verriegelbar bzw. relativ zueinander freigebbar ausgelegt sind, weil hierdurch auf einfache Art und Weise die Abstimmung des hydraulischen Pressenteils auf die Gestalt des jeweils zu fertigenden Preßlings ermöglicht wird.

Für eine optimale Arbeitsweise des hydraulischen Pressenteils erweist es sich als wichtig, daß gemäß Anspruch 15 die der Lagenabfragung dienlichen Wegmeßgeber desselben unmittelbar dem Kolben und dem Zylindergehäuse der zugehörigen Hydraulikzylinder zugeordnet sind und dabei nach Anspruch 16 mit dem Wegmeßgeber des mechanischen Pressenteils über die CNC-Bahnsteuerung bzw. den zugehörigen Mikroprozessor korrespondieren.

Für das Herstellen von Preßlingen mit Hinterschnitten besteht ein wesentliches Erfindungsmerkmal nach Anspruch 17 noch darin, daß die Y-Preßachse nach Erreichen der Preßstellung bzw. des unteren Totpunktes der X-Preßachse für gegenläufige Bewegungsrichtung bzw. Gegenpreßbewegung hierzu eingeschaltet bzw. beaufschlagt werden kann.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren für den Betrieb einer Presse zum Herstellen maßhaltiger Preßlinge aus pulverförmigen Werkstoffen zeichnet

sich nach Anspruch 18 wesentlich dadurch aus, daß der mechanischen Preßbewegung zumindest eine hydraulische Preßbewegung überlagert und dabei die hydraulische Preßbewegung in unmittelbarer und ausschließlicher Abhängigkeit von der mechanischen Preßbewegung gesteuert und/oder geregelt wird. Arbeitsgenauigkeit und Arbeitsgeschwindigkeit sind daher bei dieser Betriebsweise einer Presse ausschließlich vom mechanischen Pressenteil abhängig und dabei jederzeit exakt reproduzierbar.

Nach Anspruch 19 ist dabei weiterhin ins Auge gefaßt, daß die Geschwindigkeit der hydraulischen Preßbewegungen durch die Geschwindigkeit der mechanischen Preßbewegungen wegababhängig proportional bestimmt und/oder beeinflußt wird und sich dadurch eine optimale Verdichtung des pulverförmigen Werkstoffs innerhalb der Preßform zum Preßling erreichen läßt.

In besonders vorteilhafter Weise lassen sich eine erfindungsgemäße Presse und das Verfahren zum Betrieb derselben dann einsetzen, wenn es auf die Herstellung von Preßlingen aus pulverförmigen Werkstoffen nach dem sogenannten Zweifach-Matrizenverfahren ankommt, wie es auf den Seiten 854 bis 856 im "Handbuch der Umformtechnik", erschienen 1981 im Karl Hanser Verlag, München, beschrieben ist.

In der Zeichnung ist der Gegenstand der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Figur 1 in rein schematischer Prinzipdarstellung den Gesamtaufbau eines hydromechanischen Pressensystems,

Figur 2 in Seitenansicht und teilweise im Schnitt den mechanischen Teil des Pressensystems im Bereich seiner mit dem Pressenrahmen gekuppelten Kniehebel-Antriebsvorrichtung,

Figur 3 eine der Fig. 2 entsprechende Darstellung des mechanischen Pressenteils, jedoch im Bereich des Antriebs für den im Pressentisch höhenverschiebbar geführten zweiten Preßstößel für Zug- bzw. Druckbeaufschlagung (G-Preßachse),

Figur 4 eine Ansicht in Pfeilrichtung IV der Fig. 2 und 3, wobei jedoch durch Integration eines hydraulischen Pressenteils in den mechanischen Pressenteil ein hydromechanisches Pressensystem gebildet ist,

Figur 5 in größerem Maßstab und im Vertikalschnitt ausschließlich den hydraulischen Pressenteil des in Fig. 4 der Zeichnung dargestellten hydromechanischen Pressensystems und

Figur 6 ein Diagramm der Arbeitsweise eines hydromechanischen Pressensystems beim Pulverpressen im Gegenpreßverfahren mit stehender Matrize.

In Fig. 1 der Zeichnung ist ein hydromechanisches Pressensystem I gezeigt, das als mechanischen Pressenteil eine Kniehebelpresse 2 aufweist. Diese Kniehebelpresse 2 hat ein Pressengestell 3, das einen Pressentisch 4 trägt und in dem ein Pressenrahmen 5 relativ zum Pressentisch 4 heb- und senkbar geführt wird.

Der Pressenrahmen 5 wird im Pressengestell 3 über ein Kniehebelsystem 6 bewegt, das einerseits

über ein Gelenk 7 am Pressengestell 3 und andererseits über ein Gelenk 8 am Pressenrahmen 5 angreift.

Mit dem Kniegelenk 9 des Kniehebelsystems 6 steht eine Schubstange 10 in Antriebsverbindung, die bspw. von dem Kurbelzapfen eines Kurbeltriebes II gebildet werden kann, welcher im Pressengestell 3 untergebracht, jedoch in Fig. 1 der Zeichnung der Einfachheit halber nicht dargestellt ist.

Die Schubstange 10 wird dabei durch den Antrieb in einer festliegenden 360°-Weg-Zeit-Kurve in der Weise bewegt, daß das Kniehebelsystem 6 fortwährend Wechselbewegungen zwischen seiner Strecklage und einer vorgegebenen Knicklage ausführt und damit der Pressenrahmen 5 relativ zum Pressentisch 4 einen genau festgelegten, relativ großen Hubweg durchläuft.

In den als Kniehebelpresse 2 ausgeführten mechanischen Pressenteil, und zwar zwischen den ortsfesten Pressentisch 4 sowie den heb- und senkbaren Pressenrahmen 5 ist ein hydraulischer Pressenteil 12 adaptiert, in welchen wiederum das eigentliche Preßwerkzeug 13 integriert wird.

Der Haupt-Pressenstößel des hydromechanischen Pressensystems I wird durch die Zusammenarbeit von Pressentisch 4 und Pressenrahmen 5 des mechanischen Pressenteils, also der Kniehebelpresse 2 gebildet und ist dabei als die sogenannte Haupt- und Leitachse - die sogenannte X-Achse - für das gesamte hydromechanische Pressensystem I wirksam.

Der hydraulische Pressenteil 12 des hydromechanischen Pressensystems I bildet darüber hinaus mindestens eine weitere, vorzugsweise jedoch mehrere weitere Preßachsen innerhalb des hydromechanischen Pressensystems I. Nach Fig. 1 der Zeichnung ist der hydraulische Pressenteil 12 bspw. so ausgelegt, daß er drei zusätzliche Preßachsen, nämlich die sogenannte M-Preßachse, die sogenannte Z-Preßachse und die sogenannte Y-Preßachse aufweist. Die M-Preßachse wirkt dabei über Hydraulikzylinder 14 auf die Matrize 15 des Preßwerkzeugs 13 ein, während die Z-Preßachse über einen Hydraulikzylinder 16 eine Kolbenstange 17 im Werkzeug 13 beaufschlagt und die Y-Preßachse über einen Hydraulikzylinder 18 auf einer oberen Kolbenstange 19 im Preßwerkzeug 13 einwirkt. Der obere Haupt-Preßstempel 20 und der untere Haupt-Preßstempel 21 werden über den vom Pressentisch 4 und vom Pressenrahmen 5 gebildeten und als sogenannte X-Preßachse wirksamen Haupt-Pressenstößel der Kniehebelpresse 2 betätigt; sie führen also innerhalb des hydromechanischen Pressensystems I die Haupt-Preßbewegung aus.

Für die Beaufschlagung der Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 des hydraulischen Pressenteils 12 mit Druckflüssigkeit sind jeweils voneinander getrennt arbeitende Hochdruckpumpen 22, 23, 24 vorgesehen, die mit einem gemeinsamen Flüssigkeitsreservoir 25 in Verbindung stehen. Vor- und Rücklauf der Druckflüssigkeit zu und von den Hydraulikzylindern 14, 16 und 18 wird dabei mittels Servo-Ventilsystemen 26, 27 und 28 gesteuert und geregelt, die wiederum durch zugehörige elektronische Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 beeinflussbar

sind.

Die elektronischen Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 werden über eine CNC-Bahnsteuerung als Bezugsregelmanstab zur X-Preßachse frei programmiert. Der Eingang dieser Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 liegt dabei im Vergleich mit dem elektronischen Wegmeßgeber 30, welcher dem die Haupt- und Leitachse für das hydromechanische Pressensystem I bildenden mechanischen Pressenteil, also der Kniehebelpresse 2, zugeordnet, nämlich zwischen dessen Pressentisch 4 und dessen Pressenrahmen 5 eingebaut ist.

Mittels der Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 läßt sich für jede einzelne Preßachse des hydraulischen Pressenteils 12, also für die M-Preßachse, die Z-Preßachse und die Y-Preßachse der relative Preßweg im Verhältnis zur Haupt- und Leitachse, der sog. X-Preßachse, vorgeben. Über den Wegmeßgeber 30 und die Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 werden dann die Ventilsysteme 26 bis 28 für die Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 der M-Preßachse, der Z-Preßachse und der Y-Preßachse so beeinflusst, daß sie eine dem jeweils eingestellten Wegverhältnis entsprechende, proportionale Aussteuerung und/oder Ausregelung der Druckflüssigkeitszufuhr zu den verschiedenen Hydraulikzylindern 14, 16 und 18 bewirken.

Zur Bildung geschlossener Regelkreise ist jedem einzelnen Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 zusätzlich noch ein eigener elektronischer Wegmeßgeber 31, 32, 33 zugeordnet, welcher einer selektiven Lageabfrage dieser Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 dient und diese fortwährend an die Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 rückmeldet. Korrespondierend mit dem Wegmeßgeber 30 zwischen dem Pressentisch 4 und dem Pressenrahmen 5 der Kniehebelpresse 2 werden dann über die Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 die einzelnen Ventilsysteme 26, 27 und 28 auf exakte Einhaltung der vorgegebenen Wegverhältnisse im hydraulischen Pressenteil 12 beeinflusst.

Über die elektronischen Wegmeßgeber 30, 31, 32 und 33 sowie die von einem Mikroprozessor gebildeten Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten und die CNC-Bahnsteuerung wird dabei die Ansteuerung, die Folgesteuerung, die Kontrollsteuerung und die Korrektursteuerung des hydraulischen Pressenteils in optimaler Weise gewährleistet, weil jede einzelne Preßachse, also die M-Preßachse, die Z-Preßachse und die Y-Preßachse, mit einem eigenen geschlossenen Regelkreis zusammenarbeitet, dem die Regelgröße vom Wegmeßgeber am Haupt-Pressenstößel des mechanischen Pressenteils, also der X-Preßachse der Kniehebelpresse 2 vorgegeben wird.

Die Ventilsysteme 26, 27 und 28 für die Beaufschlagung der Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 mit Druckflüssigkeit sind so ausgelegt bzw. aufgebaut, daß sie mit Hilfe einer Servosteuerung für die M-Preßachse, die Z-Preßachse und die Y-Preßachse des hydraulischen Pressenteils 12 selektiv eingestellt werden können, wobei der Steuerdruck vorzugsweise bis zu 350 bar regelbar sein sollte. Zusätzlich ist die M-Preßachse über eine Sonderven-

teinheit im Vorlauf mit 70 bar Steuerdruck und 350 bar Rückstaudruck selektiv druckjustierbar. Die Hydraulikzylinder 14 für die M-Preßachse, der Hydraulikzylinder 16 für die Z-Preßachse und der Hydraulikzylinder 18 für die Y-Preßachse können mit Hilfe der zugehörigen Ventilsysteme 26, 27, 28 unabhängig voneinander mit bis zu 50% der Pressennennkraft des mechanischen Pressenteils, also der Kniehebelpresse 2, beaufschlagt werden, mit der Folge, daß sich bei der Herstellung von Preßlingen aus pulverförmigen Werkstoffen optimale Arbeitsergebnisse einstellen.

Bei dem hydromechanischen Pressensystem I ist vorgesehen, daß die Verfahrenswege der Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 für die M-Preßachse, die Z-Preßachse und die Y-Preßachse des hydraulischen Pressenteils 12 lediglich einem Bruchteil des Hubweges für die X-Preßachse des mechanischen Pressenteils, nämlich der Kniehebelpresse 2, entsprechen. Dabei sollte der Hubweg des der X-Preßachse bildenden Haupt-Pressenstößels zwischen dessen oberem Totpunkt und dessen unterem Totpunkt bei mindestens 120 mm liegen, während sich für die Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 durchaus Verfahrenswege von etwa 20 mm als ausreichend erwiesen haben.

Ein wichtiges Ausgestaltungsmerkmal liegt auch noch darin, daß die der M-Preßachse, der Z-Preßachse und der Y-Preßachse des hydraulischen Pressenteils 12 zugeordneten Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 wahlweise gleich- oder gegenläufig zur Bewegungsrichtung der X-Preßachse an der Kniehebelpresse 2 mit Druckflüssigkeit beaufschlagt werden können. Um diese unterschiedliche Arbeitsweise zu ermöglichen, sind daher die Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 jeweils in doppelwirkender Bauart ausgeführt.

Es ist des weiteren die Möglichkeit ins Auge gefaßt, daß die einzelnen Preßachsen des hydraulischen Pressenteils 12, also die M-Preßachse, die Z-Preßachse und die Y-Preßachse wahlweise gegeneinander verriegelbar bzw. relativ zueinander freigebbar sind, so daß das hydromechanische Pressensystem I in seiner Betriebsweise problemlos an die unterschiedlichsten Fertigungsbedingungen angepaßt werden kann.

Für den Betrieb des hydromechanischen Pressensystems I ist es von wesentlicher Bedeutung, daß dessen mechanischer Preßbewegung zumindest eine hydraulische Preßbewegung überlagert werden kann und dabei jede hydraulische Preßbewegung in unmittelbarer und ausschließlicher Abhängigkeit von der mechanischen Preßbewegung gesteuert und/oder geregelt wird. Hierbei wird die Geschwindigkeit der hydraulischen Preßbewegungen durch die Geschwindigkeit der mechanischen Preßbewegung wegabhängig proportional bestimmt und/oder beeinflusst und demzufolge die Verdichtung der pulverförmigen Werkstoffe bei der Fertigung maßhaltiger Preßlinge in optimaler Weise erreicht und der Bildung von Entspannungsrissen wirksam begegnet.

In den Fig. 2 und 3 der Zeichnung ist in ausführlicher Darstellung der Grundaufbau des mechanischen Pressenteils, also der Kniehebelpresse 2 im

Vertikalschnitt bzw. in Seitenansicht zu sehen, während in Fig. 4 in Ansicht von vorne und teilweise im Schnitt der Gesamtaufbau des hydromechanischen Pressensystems dargestellt ist. In der Fig. 5 ist schließlich in Ausschnittvergrößerung und im Vertikalschnitt lediglich der hydraulische Pressenteil 12 zu sehen, welcher bei Fig. 4 in die Kniehebelpresse 2 adaptiert ist.

Der Fig. 2 der Zeichnung kann entnommen werden, daß der Pressenrahmen 5 im Pressengestell 3 relativ zum Pressentisch 4 heb- und senkbar geführt ist und der Pressenrahmen 5 seine Antriebsbewegung von dem Kniehebelsystem 6 erhält, das von der als Pleuel ausgeführten Schubstange 10 über den Kurbeltrieb II bewegt wird. Der Kurbeltrieb II steht dabei mit einem Schwungradantrieb mit Vorgelege 34 in ständiger Antriebsverbindung, welcher wiederum von einem Elektromotor 35 angetrieben wird, der bspw. in Fig. 3 zu sehen ist.

Auf die Lagerzapfen 36 der Kurbelwelle des Kurbeltriebes II ist gemäß Fig. 3 drehfest eine Kurvenscheibe 37 aufgekeilt, wobei diese Kurvenscheibe 37 leicht austauschfähig ist und damit bedarfsweise gewechselt werden kann. Die verschiedenen Kurvenscheiben 37 können dabei unterschiedliche Kurvenformen aufweisen und dabei gegebenenfalls auch mit Doppelkurven versehen sein.

Mit der jeweiligen Kurvenscheibe 37 kann wahlweise über eine Rolle 38 oder eine Rolle 39, in bestimmten Fällen aber auch gleichzeitig über beide Rollen 38 und 39 eine Schwinge 40 zusammenarbeiten, die auf eine Welle 41 aufgekeilt ist, welche im Pressengestell 3 begrenzt winkelverdrehbar lagert. Dabei trägt die Welle 41 andererseits einen Hebel 42, der auf einen Gegenpreß- bzw. Abziehstößel 43 einwirkt, welcher im Pressentisch 4 heb- und senkbar geführt wird. Der Gegenpreß- bzw. Abziehstößel 43 bildet dabei eine weitere Preßachse, die sogenannte G-Preßachse, innerhalb des hydromechanischen Pressensystems I, wobei diese G-Preßachse in einem durch die jeweilige Kurvenscheibe 37 vorgegebenen Rhythmus in unmittelbarer mechanischer Abhängigkeit von der Kniehebelpresse 2 bewegt wird. In Fig. 4 ist, teilweise im Schnitt, der Gesamtaufbau des hydromechanischen Pressensystems I mit der Kniehebelpresse 2 und dem hydraulischen Pressenteil 12 zu sehen. Im Pressengestell 3 ist dabei der Pressenrahmen 5 heb- und senkbar geführt und der Pressentisch 4 ortsfest abgestützt.

Auf dem Pressentisch 4 ruht der als in sich geschlossener Einbau-Adapter ausgeführte hydraulische Pressenteil 12 und ist dabei über Spannkeile 45 mechanisch formschlüssig, aber leicht lösbar mit diesem gekuppelt. Über entsprechende Spannkeile 46 steht darüber hinaus der hydraulische Pressenteil 12 auch mit dem oberen Querjoch 44 des Pressenrahmens 5 mechanisch formschlüssig in leicht lösbarer Kupplungsverbindung. Der schnelle Ein- und Ausbau des hydraulischen Pressenteils 12 in die bzw. aus der Kniehebelpresse 2 ist daher im Frontseitenbereich derselben problemlos möglich.

Wie besonders deutlich aus Fig. 5 hervorgeht, weist der hydraulische Pressenteil 12 einen Matrizenhalter 47 auf, in dem die lediglich in Fig. 1 gezeig-

te Matrize 15 des Preßwerkzeuges 13 aufgenommen werden kann. Der Matrizenhalter 47 steht dabei über Führungssäulen 48 mit einer Obergesenkführung 49 in Wirkverbindung, die wiederum einer Stempelabstützung 50 zugeordnet ist. Eine weitere Stempelabstützung 52 ruht auf Seitenstützen 51, welche über die Spannkeile 45 auf dem Pressentisch 4 verankert sind.

Mit dem Matrizenhalter 47 wirken bis zu vier Hydraulikzylinder 14 zusammen, wobei deren Zylindergehäuse 53 ihr Widerlager auf den Seitenstützen 51 haben.

In dem Zwischenteil bzw. der Stempelabstützung 52 ist eine Stößelverlängerung 54 in Vertikalrichtung höhenverschiebbar geführt, welche mit dem Gegenpreß- bzw. Abziehstößel 43 der G-Achse der Kniehebelpresse 2 in Kupplungsverbindung steht. Innerhalb der Stößelverlängerung 54 ist dabei ein Hilfs-Hydraulikzylinder 16a untergebracht, der mit seiner Kolbenstange 17a die hiervon gebildete Hilfsachse des hydraulischen Pressenteils 12 betätigt. Er wird vorwiegend für Kernstempelbewegungen (Hilfsbewegungen) eingesetzt.

In der Stempelabstützung 50 ist schließlich ein zweiter Hilfs-Hydraulikzylinder 18 vorgesehen, welcher auf die Kolbenstange 19a einwirkt und als zweite Hilfsachse für Kernstempelbewegungen und Stempelauflastbewegungen eingesetzt werden kann.

Damit der hydraulische Pressenteil 12 bei optimaler Wirkungsweise eine hohe Arbeitsgenauigkeit erreicht, ist es wichtig, daß die in den Fig. 1 und 4 angedeuteten Wegmeßgeber 30 für die X-Achse, 31 für die M-Achse, 32 für die Z-Achse und 33 für die Y-Achse unmittelbar, d.h. direkt am Pressentisch 4 und am Pressenrahmen 5 bzw. am Zylindergehäuse und der Kolbenstange angeschlossen sind.

Aus Fig. 5 geht deutlich hervor, daß der hydraulische Pressenteil 12 mit sämtlichen Preßachsen, nämlich der M-Preßachse, der Z-Preßachse und der Y-Preßachse und den zugehörigen Hydraulikzylindern 14, 16 und 18 einen in sich geschlossenen Einbau-Adapter bildet, in den auch die Stößelverlängerung 54 für den Gegenpreß- bzw. Abziehstößel 43 integriert ist. Die formschlüssige Kupplungsverbindung der Stößelverlängerung 54 mit dem Gegenpreßstößel 43 erfolgt oberhalb des Pressentisches 4 der Kniehebelpresse 2 durch ein Kupplungsteil 55.

Deutlich ist aus Fig. 5 auch noch ersichtlich, daß die Hydraulikzylinder 14, 16 und 18 für die Erzeugung relativ geringer Hubwege, bspw. von jeweils 20 mm, ausgelegt sind, die dabei nur einen Bruchteil des Hubweges der Kniehebelpresse 2 entsprechen, der zwischen dem oberen Totpunkt und dem unteren Totpunkt mindestens etwa 120 mm betragen sollte.

Die Fig. 6 der Zeichnung zeigt ein Arbeitsdiagramm des hydraulischen Pressensystems I, wie es vorstehend anhand der Fig. 1 bis 5 ausführlich erläutert wurde.

Entlang der Abszisse des Koordinatensystems ist im Diagramm nach Fig. 6 der Winkelbereich von 0° bis 360° einer vollen Drehung des zur Betätigung des Kniehebelsystems 6 dienenden Kurbeltriebes II aufgetragen. Entlang der Ordinate des Koordinatensystems ist der Hubweg zwischen dem oberen

Totpunkt OT und dem unteren Totpunkt UT angezeigt, welcher von dem die X-Achse des hydromechanischen Pressensystems I bildenden sowie aus dem Pressentisch 4 und dem Pressenrahmen 5 bestehenden Haupt-Pressenstößel bei einer vollen Umdrehung des Kurbeltriebes II durchlaufen wird.

Die durch eine voll ausgezogene Linie angedeutete Sinuskurve ist die Bewegungskurve des Haupt-Pressenstößels bzw. der X-Achse der Kniehebelpresse 2. Durch die horizontal verlaufende strichpunktiierte Linie ist angedeutet, daß beim gezeigten Preßvorgang die M-Achse bzw. die Matrize 15 in ihrer Ruhelage verbleibt.

Die punktierte Linie, die entlang der in voll ausgezogener Linie dargestellten Sinuskurve verläuft, gibt den Bewegungsablauf der Y-Preßachse während des Preßvorgangs an, während die gestrichelte Linie den Bewegungsverlauf der G-Preßachse andeutet und die strich-strich-punktierte Linie den Bewegungsverlauf der Z-Preßachse wiedergibt.

Die Position 1 innerhalb des Diagramms gibt die Füll- bzw. Zuführstellung des Preßwerkzeugs 13 wieder, in welcher dieses mit den pulverförmigen Werkstoffen beschickt wird. Position 2 gibt die Werkzeugstellung an, in welcher die Verteilung der eingefüllten Werkstoffe eingeleitet wird. Die Position 3 entspricht der Verteilstellung des Werkzeuges 13, während Position 4 die Preßstellung andeutet und Position 5 dessen Ausstoßstellung wiedergibt.

Wie bereits weiter oben hervorgehoben wurde, bildet die X-Preßachse der Kniehebelpresse 2 die Haupt- und Leitachse für das hydromechanische Pressensystem I, d.h. die Arbeitsbewegungen sämtlicher Preßachsen des hydraulischen Pressenteils, also der M-Preßachse, der Z-Preßachse und der Y-Preßachse derselben werden von der X-Preßachse bestimmt, wobei sie jedoch mittels der zugeordneten Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 den unterschiedlichen Bedürfnissen entsprechend variiert werden können. Entsprechend den Vorgaben der Wegverhältnis-Werteingabe-Einheiten 29 werden dann die Arbeitsbewegungen des hydraulischen Pressenteils 12 mittels der Ventilsysteme 26, 27 und 28 angesteuert und -geregelt.

Die Arbeitsbewegungen G-Preßachse werden hingegen vom Antriebssystem der Kniehebelpresse 2 abgeleitet, wobei die Kurvenscheiben 37 als Wechselkurven ausgelegt sind, welche für die Abzieh-, die Ausstoß- und die Gegenpreßtechnik unterschiedliche Umrißformen erhalten.

Das Weg-Zeit-Verhältnis für die Bewegung des Haupt-Pressenstößels der Kniehebelpresse 2 ist hingegen nicht veränderbar und bildet deshalb in vorteilhafter Weise die Basis für die Haupt- bzw. Leitachse des hydromechanischen Pressensystems I.

Der hydraulische Pressenteil 12 ist bezüglich aller seiner hydraulischen, elektrischen und elektronischen Komponenten so vorinstalliert, daß er sich jeweils durch zugehörige Schnelkupplungen für die Energiezufuhr problemlos an- und abkuppeln sowie in das Steuersystem der Kniehebelpresse 2 integrieren läßt.

Wenn Preßlinge hergestellt werden sollen, die Hinterschnitte aufweisen, dann muß mit geteilten

Matritzenformen gearbeitet werden, weil die Preßlinge sonst nicht freigelegt werden können. Hierzu ist es notwendig, das hydromechanische Pressensystem I mit Umkehrpreßbewegung bzw. Rücklaufnachpressung zu betreiben. Hierbei ist die Bewegung der X-Preßachse nach Erreichen ihrer Preßstellung rückläufig, während gleichzeitig die Y-Preßachse vorläufig bewegt wird. Während dieses Bewegungsvorgangs wird der Arbeitsdruck der Y-Preßachse von der sich rückläufig bewegenden Preßachse abgestützt. Der Preßling kann dann nach dem Preßgang im Bereich der Matritzenteilung entnommen werden.

Patentansprüche

1. Presse, insbesondere zum Herstellen maßhaltiger Preßlinge aus pulverförmigen Werkstoffen, mit einem Pressengestell, in dem ein Pressenrahmen und ein Pressentisch als Haupt- und Leitachse vorgesehen sind, die durch einen mechanischen Antrieb, vornehmlich einen Kniehebelantrieb, bewegungsschlüssig miteinander gekoppelt sind und einen Haupt-Pressenstößel bilden, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Haupt-Pressenstößel (X-Preßachse) zwischen Pressenrahmen (5) und Pressentisch (4) des mechanischen Pressenteils (2) ein hydraulischer Pressenteil (12) mit mindestens einer zusätzlichen Preßachse oder mit mehreren zusätzlichen Preßachsen (M-Preßachse, Z-Preßachse und Y-Preßachse) einsetzbar ist, daß der hydraulische Pressenteil (12) einen in sich geschlossenen Einbau-Adapter für den mechanischen Pressenteil (2) bildet, und daß dabei die Arbeitsbewegung jeder Preßachse des hydraulischen Pressenteils (12) weg- und zeitabhängig (30) von der Arbeitsbewegung der aus Pressenrahmen (5) und Pressentisch (4) bestehenden Haupt- und Leitachse (X-Preßachse) des mechanischen Pressenteils (2) steuer- und regelbar ist (22 bis 33).

2. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Preßachse bzw. Preßachsen (M-Preßachse, Z-Preßachse und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) von der Haupt-Preßachse (X-Preßachse) des mechanischen Pressenteils (2) bestimmbar abweichende Preßwege aufweisen.

3. Presse nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Preßachse (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) über einen elektrischen bzw. elektronischen Wegmeßgeber (30) mit der Hauptpreßachse (X-Preßachse) gekoppelt bzw. koppelbar ist (22 bis 33).

4. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) unter Zwischenschaltung einer als CNC-Bahnsteuerung ausgelegten, elektronischen Wegverhältnis-Werteingabe-Einheit (29) frei programmierbar mit dem mechanischen Pressenteil (2) zugeordneten Wegmeßgebern (30) gekoppelt sind.

5. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Hydraulikzylinder (14, 16, 18) der verschiedenen Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) jeweils über eigene Regelkreise (31, 26; 32, 27; 33, 28) und Hochdruckpumpen (22; 23; 24) mit Druckmittel beaufschlagbar sind und dabei jeder Regelkreis außer dem Wegmeßgeber noch eine zugehörige Wegverhältnis-Werteingabe-Einheit (29) einschließt.

6. Presse nach einem der Ansprüche I bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikzylinder (14) (M-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) über Steuer- und Rückstaudruck selektiv einstellbar ist, wobei der Steuerdruck bis zu 70 bar und der Rückstaudruck bis zu 350 bar regelbar ist, während die Hydraulikzylinder (16 und 18) (Z- und Y-Preßachse) über Servohydraulik bis zu 350 bar regelbar sind und vorzugsweise der Hydraulikzylinder (14) wahlweise zusätzlich über Servohydraulik bis zu 350 bar regelbar ist.

7. Presse nach einem der Ansprüche I bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jede einzelne Preßachse (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) mit bis zu 50% der Pressen-Nennkraft des mechanischen Pressenteils (2) beaufschlagbar ist.

8. Presse nach einem der Ansprüche I bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Pressenteil (12) über Spannkeile (45, 46) mechanisch formschlüssig, aber leicht lösbar mit dem Pressenrahmen (5) und dem Pressentisch (4) des mechanischen Pressenteils (2) kuppelbar ist (Fig. 5).

9. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Pressenteil (12) mit mindestens drei Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) den in sich geschlossenen Einbau-Adapter für den mechanischen Pressenteil (2) bildet.

10. Presse nach einem der Ansprüche I bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfahrenswege der Hydraulikzylinder (14, 16, 18) für die einzelnen Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) lediglich einem Bruchteil des Hubweges der Preßachse (X-Preßachse) des mechanischen Pressenteils (2) entsprechen.

11. Presse nach einem der Ansprüche I bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) wahlweise gleich- oder gegenläufig zur Bewegungsrichtung der Preßachse (X-Preßachse) des mechanischen Pressenteils (2) verfahrbar sind.

12. Presse nach einem der Ansprüche I bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dem mechanischen Pressenteil (2), z. B. dem Pressentisch (4), ein Pressen-Gegenstößel (43) bzw. Pressen-Abziehstößel (G-Preßachse) zugeordnet ist, der ebenfalls durch einen mechanischen Antrieb (36 bis 42), vorzugsweise einen Kurven- oder Nockentrieb, betätigbar ist (Fig. 2 und 3).

13. Presse nach einem der Ansprüche I bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische bzw. elektronische Wegmeßge-

ber (30) für die Steuerung und Regelung des hydraulischen Pressenteils (12) zwischen dem Pressenrahmen (5) und dem Pressentisch (4) des mechanischen Pressenteils (2) angeordnet bzw. eingebaut ist, während sich weitere elektronische Wegmeßgeber (31, 32, 33) zur selektiven Lagenabfragung an den verschiedenen Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) befinden (Fig. 1 und 4).

14. Presse nach einem der Ansprüche I bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Preßachsen (M-, Z- und Y-Preßachse) des hydraulischen Pressenteils (12) wahlweise gegeneinander verriegelbar bzw. relativ zueinander freigebbar ausgelegt sind.

15. Presse nach einem der Ansprüche I bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die der Lagenabfragung dienenden Wegmeßgeber (31, 32, 33) des hydraulischen Pressenteils (12) unmittelbar dem Kolben und dem Zylindergehäuse der zugehörigen Hydraulikzylinder (14, 16, 18) zugeordnet sind.

16. Presse nach einem der Ansprüche I bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Wegmeßgeber (31, 32, 33) des hydraulischen Pressenteils (12) mit dem Wegmeßgeber (30) des mechanischen Pressenteils (2) über die CNC-Bahnsteuerung (29) bzw. den zugehörigen Mikroprozessor korrespondieren.

17. Presse nach einem der Ansprüche I bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Y-Preßachse nach Erreichen der Preßstellung bzw. des unteren Totpunktes der X-Preßachse für gegenläufige Bewegungsrichtung bzw. Gegenpreßbewegung einschaltbar ist.

18. Verfahren zum Betrieb der Presse nach einem der Ansprüche I bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanischen Preßbewegung zumindest eine hydraulische Preßbewegung überlagert und dabei die hydraulische Preßbewegung in unmittelbarer und ausschließlicher Abhängigkeit von der mechanischen Preßbewegung gesteuert und/oder geregelt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der hydraulischen Preßbewegungen durch die Geschwindigkeit der mechanischen Preßbewegung wegababhängig proportional bestimmt und/oder beeinflusst wird.

Revendications

1. Presse, notamment pour la fabrication de pièces comprimées de dimensions stables à partir de matières pulvérulentes, qui comprend un bâti de presse dans lequel un cadre de presse et un plateau de compression définissent un axe principal de guidage, sont accouplés l'un à l'autre pour leurs mouvements par un dispositif d'entraînement mécanique, de préférence par un dispositif à levier coudé et constituent un poussoir de presse principal, caractérisée en ce qu'en avant du poussoir de presse principal (axe de presse X), entre le cadre

de presse (5) et le plateau de compression (4) de la partie de presse mécanique (2) peut être montée une partie de pièce hydraulique (12) comportant au moins un ou plusieurs axes de presse supplémentaires (axe de presse M, axe de presse Z et axe de presse Y), en ce que la partie de presse hydraulique (12) constitue un dispositif d'adaptation clos destiné à la partie de presse mécanique (2) et en ce que le mouvement de travail de chaque axe de presse de la partie de presse hydraulique (12) peut être commandé et réglé (22 à 33) en distance et en temps en fonction du mouvement de travail de l'axe principal de guidage (axe de compression X) de la partie de presse mécanique (2) qui est défini par le cadre de presse (5) et le plateau de compression (4).

2. Presse selon la revendication 1, caractérisée en ce que le ou les axes de presse (axe de compression M, axe de compression Z et axe de compression Y) de la partie de presse hydraulique (12) présentent des déplacements de compression qui s'écartent, d'une manière qui peut être déterminée, de l'axe de presse principal (axe de compression X) de la partie de presse mécanique (2).

3. Presse selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque axe de presse (Axes M, Z et Y) de la partie de presse hydraulique (12) est ou peut être accouplé (22 à 33) par l'intermédiaire d'un organe de mesure de déplacements (30) électrique ou électronique à l'axe de presse principal (axe de presse X).

4. Presse selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les axes de presse (axes M, Z et Y) de la partie de presse hydraulique (2) sont accouplés, de manière à assurer une programmation libre, par intercalation d'une unité électronique (29) déterminant les rapports entre les déplacements et constituée par un dispositif CNC, aux organes de mesure de déplacements (30) associés à la partie de presse mécanique (2).

5. Presse selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les vérins hydrauliques (14, 16, 18) des différents axes de presse (axes M, Z et Y) de la partie de presse hydraulique (12) peuvent être soumis à l'action du liquide de pression par l'intermédiaire de circuits de réglage (31, 26, 32, 27, 33, 28) qui leur sont propres et de pompes à haute pression (22, 23, 24) et que chaque circuit de réglage comporte, en plus de l'organe de mesure des déplacements, une unité (29) indiquant les rapports entre les déplacements.

6. Presse selon une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le vérin hydraulique (14) (axe M) de la partie de presse hydraulique (12) peut être réglé d'une manière sélective par l'intermédiaire d'une pression de commande et de refoulement, la pression de commande pouvant être réglée jusqu'à 700 et la pression de refoulement pouvant être réglée jusqu'à 350 bars tandis que les vérins hydrauliques (16 et 18) (axes Z et Y) peuvent être réglés jusqu'à 350 bars par l'intermédiaire d'un système hydraulique asservi.

7. Presse selon une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que chaque axe de presse (axes M, Z et Y) de la partie de presse hydraulique (12) peut être soumis à l'action du liquide de pression jus-

qu'à 50% de la force nominale de compression de la partie de presse mécanique (2).

8. Presse selon une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la partie de presse hydraulique (12) peut être accouplée (Figure 5) mécaniquement et par adaptation des formes, mais de manière à être facilement amovible, au cadre de presse 5 et au plateau de compression (4) de la partie de presse mécanique (2).

9. Presse selon une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la partie de presse hydraulique (12) qui comporte au moins trois axes de presse (axes M, Z et Y) constitue le dispositif d'adaptation clos destiné à la partie de presse mécanique (2).

10. Presse selon une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les déplacements des vérins hydrauliques (14, 16, 18) pour les différents axes de presse (axes M, Z et Y) de la partie de presse hydraulique (12) ne représentent qu'une fraction de la course de l'axe de presse (axe X) de la partie de presse mécanique (2).

11. Presse selon une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les axes de presse (axes M, Z et Y) de la partie hydraulique (12) peuvent être déplacés sélectivement dans le même sens ou en sens inverse du mouvement de l'axe de presse (axe de presse X) de la partie de presse mécanique (2).

12. Presse selon une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'à la partie de presse mécanique (2), par exemple au plateau de compression (4), est associé contre-poussoir de presse (43) ou un poussoir d'extraction de presse (axe de presse G) qui peuvent être mis en action par un dispositif de commande mécanique (36 à 42), de préférence par un dispositif à courbes et à cames (Figures 2 et 3).

13. Presse selon une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que l'organe électrique ou électronique (30) de mesure des déplacements qui assure la commande et le réglage de la partie de presse hydraulique (12) est placé entre le cadre de presse (5) et le plateau de compression (3) de la partie de presse mécanique tandis que d'autres organes (31, 32, 33) de mesure des déplacements assurent une interrogation sélective sur les positions se trouvent sur les différents axes de presse (axes P, Z et Y) de la partie de presse hydraulique (12) (Figures 1 et 4).

14. Presse selon une des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que les différents axes de presse (12) sont montés de manière à pouvoir être sélectivement verrouillés ou libérés les uns par rapport aux autres.

15. Presse selon une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que les organes (31, 32, 33) de mesure des déplacements dans la partie de presse hydraulique (12) qui assurent l'interrogation sur les positions sont directement associés au piston et à l'enveloppe de cylindre des vérins hydrauliques correspondants (14, 16, 18).

16. Presse selon une des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que les organes de mesure des déplacements (31, 32, 33) de la partie de presse hydraulique (12) sont en corrélation avec l'organe de mesure des déplacements (30) de la partie de presse mécanique (2) par l'intermédiaire du dispositif de

commande CNC (29) ou du micro-processeur correspondant.

17. Presse selon une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que l'axe de presse peut, après que la position de compression ou le point mort inférieur de l'axe de presse X ont été atteints, être mis en action pour un déplacement en sens inverse ou dans le sens de la contre-compression.

18. Procédé pour l'utilisation de la presse selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'au déplacement ce compression mécanique se superpose au moins un déplacement de compression hydraulique et que le déplacement de compression hydraulique est commandé et/ou réglé directement et exclusivement en fonction du déplacement de compression mécanique.

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que la vitesse des déplacements de compression hydraulique est déterminée et/ou modifiée proportionnellement aux déplacements par la vitesse des déplacements de compression mécanique.

Claims

1. Press, more especially for the production of pressed elements true to size from materials in powder form, having a press stand, in which are provided a press frame and a press table as main and guide axis, which are immovably connected to one another by a mechanical drive means, especially a toggle lever drive, and form a main press ram, characterised in that a hydraulic press part (12) with at least one additional pressing axis or with several additional pressing axes (M-pressing axis, Z-pressing axis and Y-pressing axis) is able to be installed before the main pressing ram (X-pressing axis) between press frame (5) and press table (4) of the mechanical press part (2), that the hydraulic press part (12) forms a self-contained built-in adapter for the mechanical press part (2), and that the working movement of each press shaft or axis of the hydraulic press part (12) can be controlled and regulated (22 to 33), dependent on travel and time (30), by the working movement of that main and guide shaft (X-pressing axis) of the mechanical press part (2) which consists of press frame (5) and press table (4).

2. Press according to claim 1, characterised in that the press shaft or shafts (M-press axis, Z-press axis and Y-press axis) of the hydraulic press part (12) have pressing paths differing in determinable manner from the main pressing axis (X-pressing axis) of the mechanical press part (2).

3. Press according to one of the claims 1 and 2, characterised in that each pressing axis (M-, Z- and Y-press axis) of the hydraulic press part (12) is coupled or can be coupled by way of an electric or electronic position sensor (30) with the main pressing axis (X-press axis) (22 to 33).

4. Press according to one of the claims 1 to 3, characterised in that the pressing axes (M-, Z- and Y-press axes) of the hydraulic press part (12), by interposition of an electronic path ratio-value indicating unit (29) designed as a CNC path control means, are coupled in a freely programmable man-

ner with the path sensors (30) associated with the mechanical section (2) of the press.

5. Press according to one of the claims 1 to 4, characterised in that the hydraulic cylinders (14, 16, 18) of the different press axes or shafts (M-, Z- and Y-press axes) of the hydraulic section (12) of the press are each able to be acted upon by pressurising medium by way of their own control circuits (31, 26; 32, 27; 33, 28) and high-pressure pumps (22; 23; 24) and in this case each control or regulating circuit includes a relate travel-ratio value-input unit (29), in addition to the position sensor.

6. Press according to one of the claims 1 to 5, characterised in that the hydraulic cylinder (14) (M-pressing axis) of the hydraulic press section (12) is selectively adjustable by way of control and return pressure, the control pressure being regulatable up to 70 bar and the return pressure up to 350 bar, while the hydraulic cylinders (16 and 18) (Z- and Y-press axis) can be regulated by means of servo hydraulics up to 350 bar and advantageously the hydraulic cylinder (14) can at will be additionally regulated up to 350 bar by servo hydraulics.

7. Press according to one of the claims 1 to 6, characterised in that each separate press axis (M-, Z- and Y-press axis) of the hydraulic press section (12) can be charged with up to 50% of the nominal pressing force of the mechanical press section (2).

8. Press according to one of the claims 1 to 7, characterised in that the hydraulic press part (12), by means of chucking wedges (45, 46), can be coupled mechanically and in formlocking manner, but so as to be easily releasable, with the press frame (5) and the press table (4) of the mechanical part (2) of the press (Fig. 5).

9. Press according to one of the claims 1 to 8, characterised in that the hydraulic press part (12), with at least three pressing axes (W-, Z- and Y-pressing axis) forms the self-contained fitting adapter for the mechanical part (2) of the press.

10. Press according to one of the claims 1 to 9, characterised in that the operating paths of the hydraulic cylinders (14, 16, 18) for the individual pressing axes (M-, Z- and Y-pressing axes) of the hydraulic press section (12) correspond to only a fraction of the travel of the press shaft (X-pressing axis) of the mechanical press section (2).

11. Press according to one of the claims 1 to 10, characterised in that the pressing axes (M-, Z- and Y-pressing axis) of the hydraulic part (12) or the press are able at will to move in the same direction as or opposite to the direction of movement of the pressing shaft or axis (X-pressing axis) of the mechanical press part (2).

12. Press according to one of the claims 1 to 11, characterised in that the mechanical part (2) of the press, for example, the press table (4), has associated therewith a press counter-ram (43) or press withdrawal ram (G-pressing axis), which is likewise able to be actuated by a mechanical drive means (36 to 42), advantageously a cam or like drive means (Figs. 2 and 3).

13. Press according to one of the claims 1 to 12, characterised in that the electric or electronic position sensor (30) for the control and regulation of the

hydraulic press section (12) is arranged or fitted between the press frame (5) and the press table (4) of the mechanical press section (2), while additional electronic position sensors (31, 32, 33) for the selective position sensing are disposed on the different pressing shafts (W-, Z- and Y-pressing shafts) of the hydraulic press section (12) (Figs. 1 and 4).

5

14. Press according to one of the claims 1 to 13, characterised in that the separate pressing shafts (M-, Z- and Y-pressing axes) of the hydraulic press section (12) are designed so that they can at will be locked in relation to one another or freed relatively to one another.

10

15. Press according to one of the claims 1 to 14, characterised in that the position sensors (31, 32, 33) of the hydraulic press section (12), serving for positions checking are directly associated with the piston and the cylinder housing of the associated hydraulic cylinders (14, 16, 18).

15

16. Press according to one of the claims 1 to 15, characterised in that the position sensors (31, 32, 33) of the hydraulic press section (12) correspond with the position sensor (30) of the mechanical press section (2) by way of the CNC path control (29) or respectively the related microprocessor.

20

25

17. Press according to one of the claims 1 to 16, characterised in that the Y-pressing axis, after reaching the pressing position or respectively the lower dead-centre point of the X-pressing axis, can be switched for opposite direction of movement or counter-pressing movement.

30

18. Method of operating the press according to one of the claims 1 to 17, characterised in that the mechanical pressing movement has superimposed thereon at least one hydraulic pressing movement and thereby the hydraulic pressing movement is controlled and/or regulated in direct and exclusive dependence on the mechanical pressing movement.

35

19. Method according to claim 18, characterised in that the speed of the hydraulic pressing movements is proportionally determined and/or influenced, dependent on travel, by the speed of the mechanical pressing movement.

40

45

50

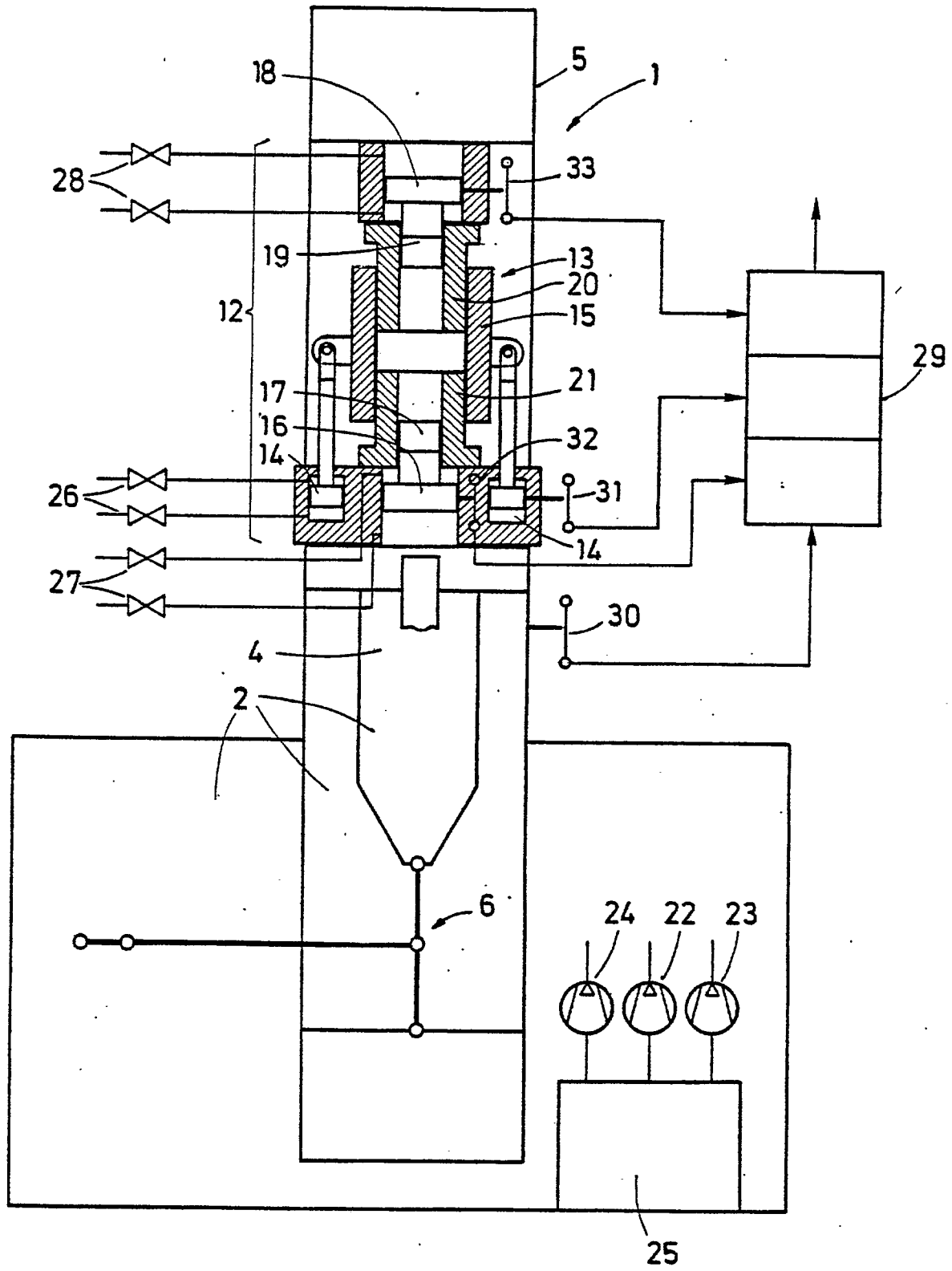
55

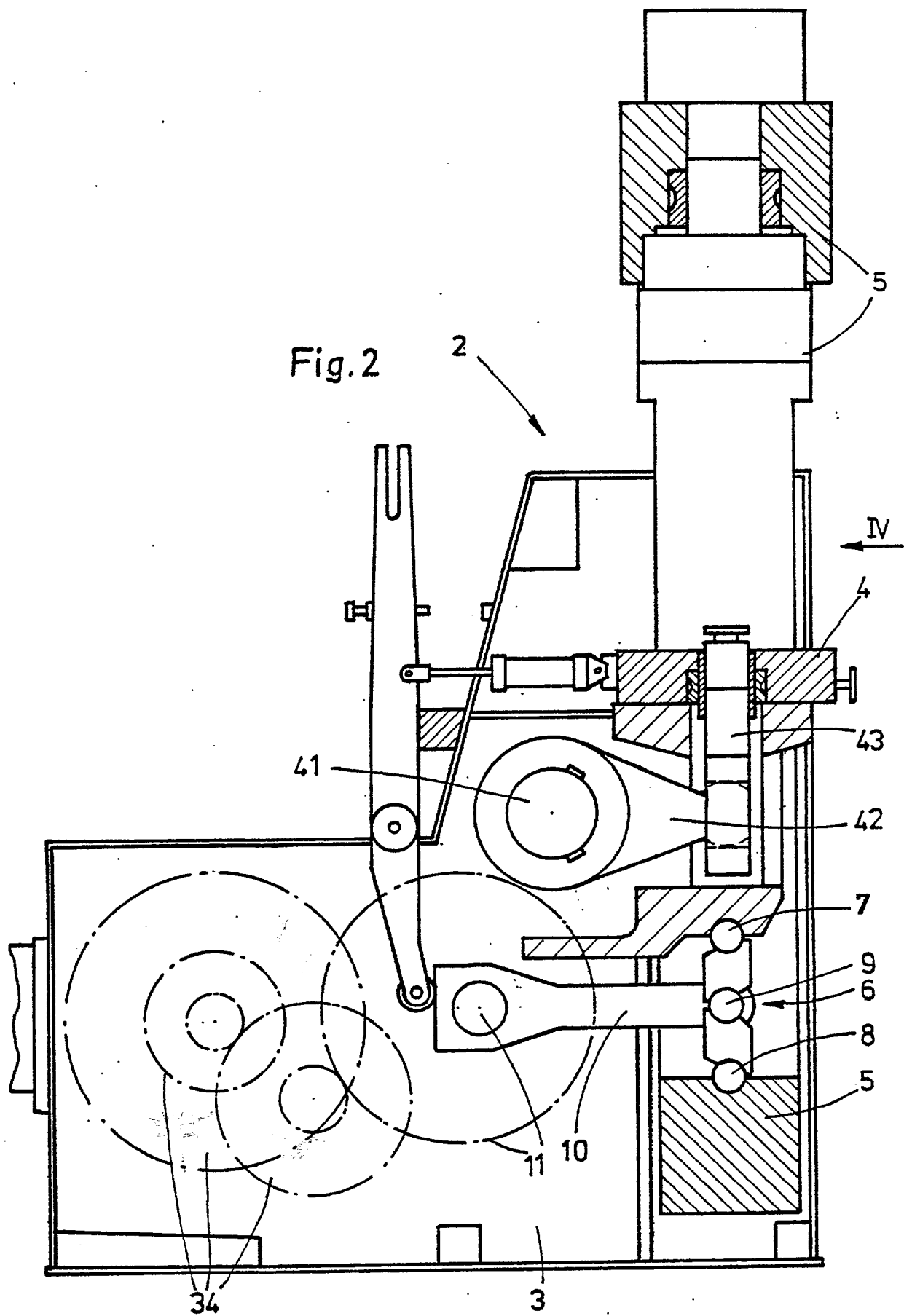
60

65

11

Fig. 1





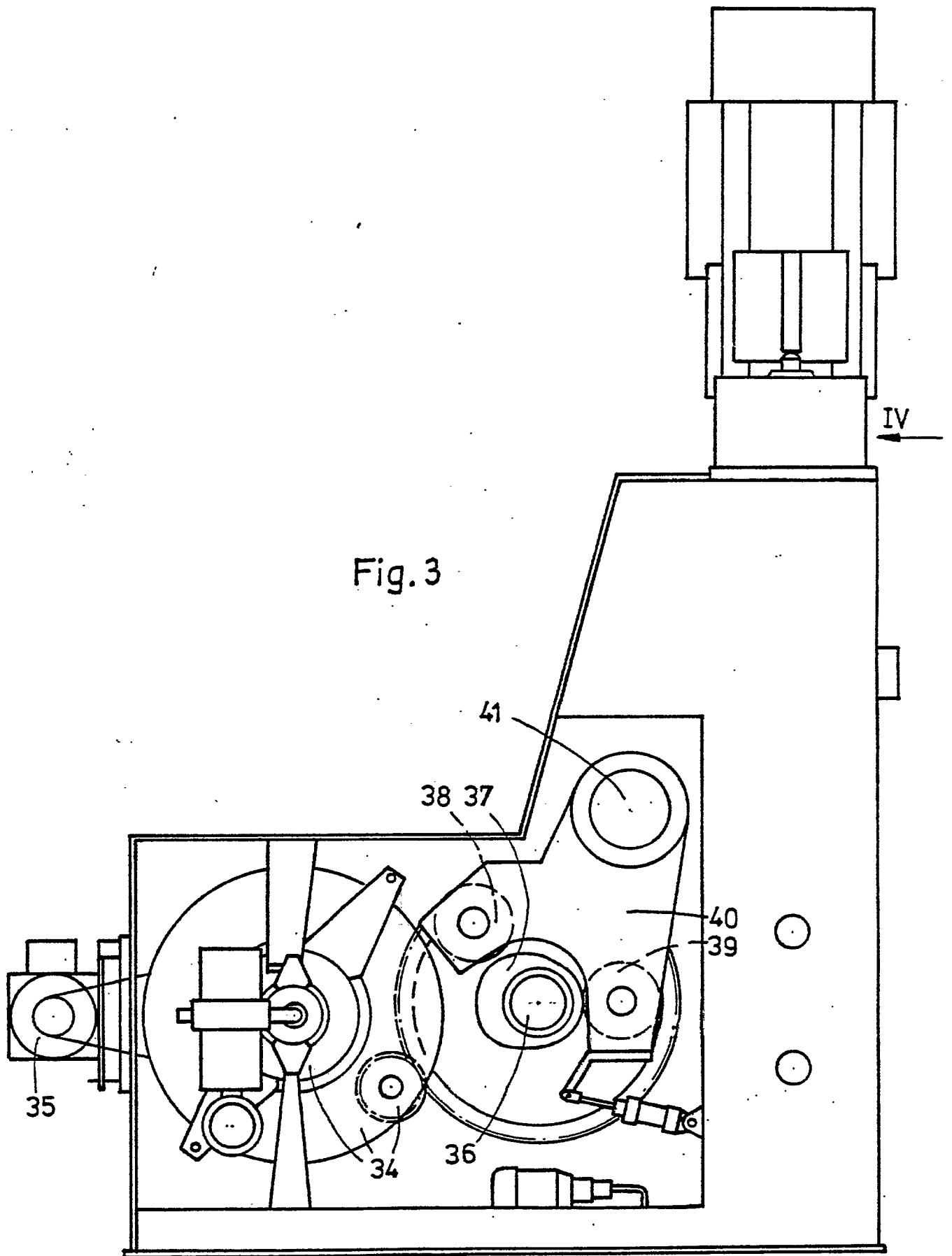


Fig.4

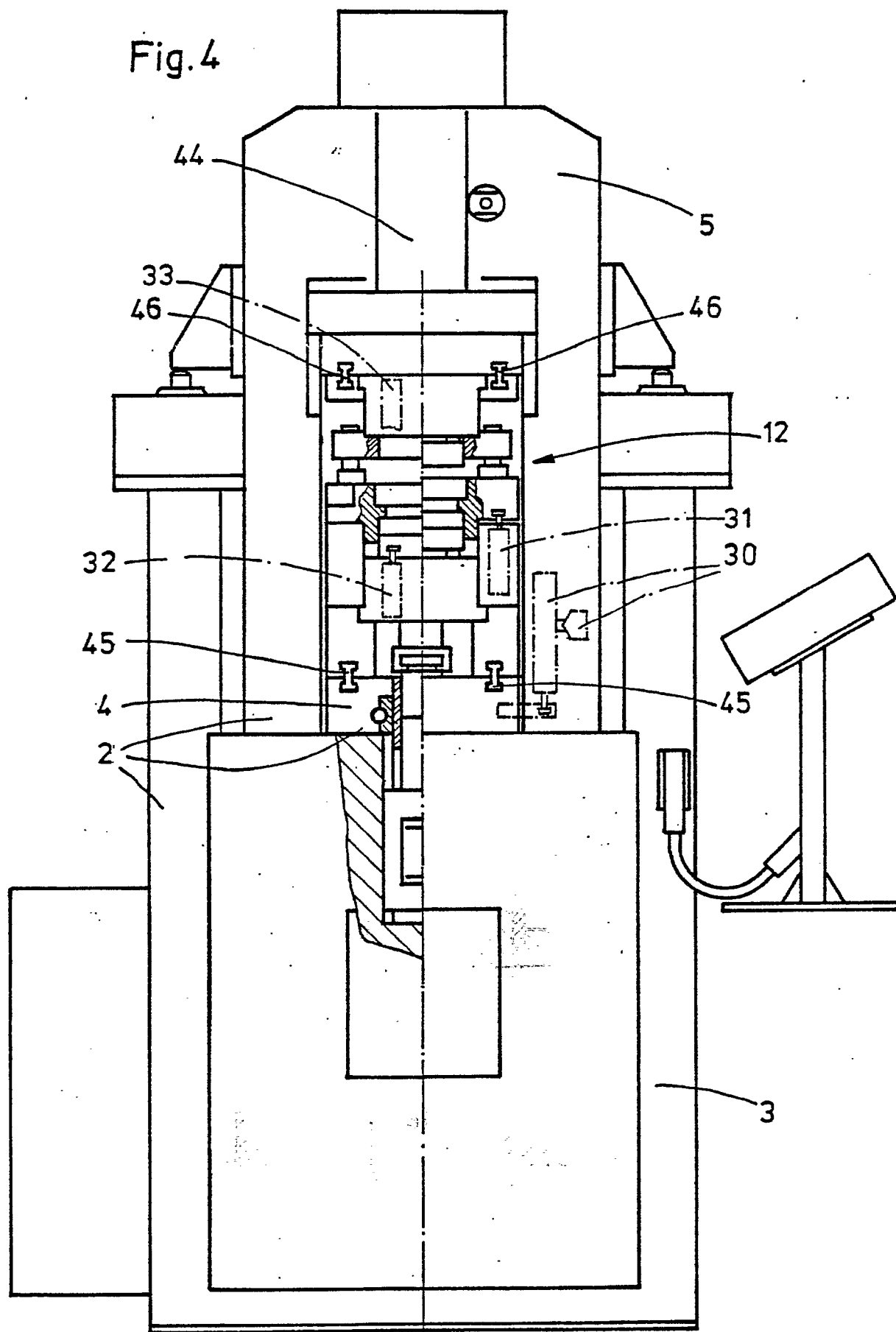
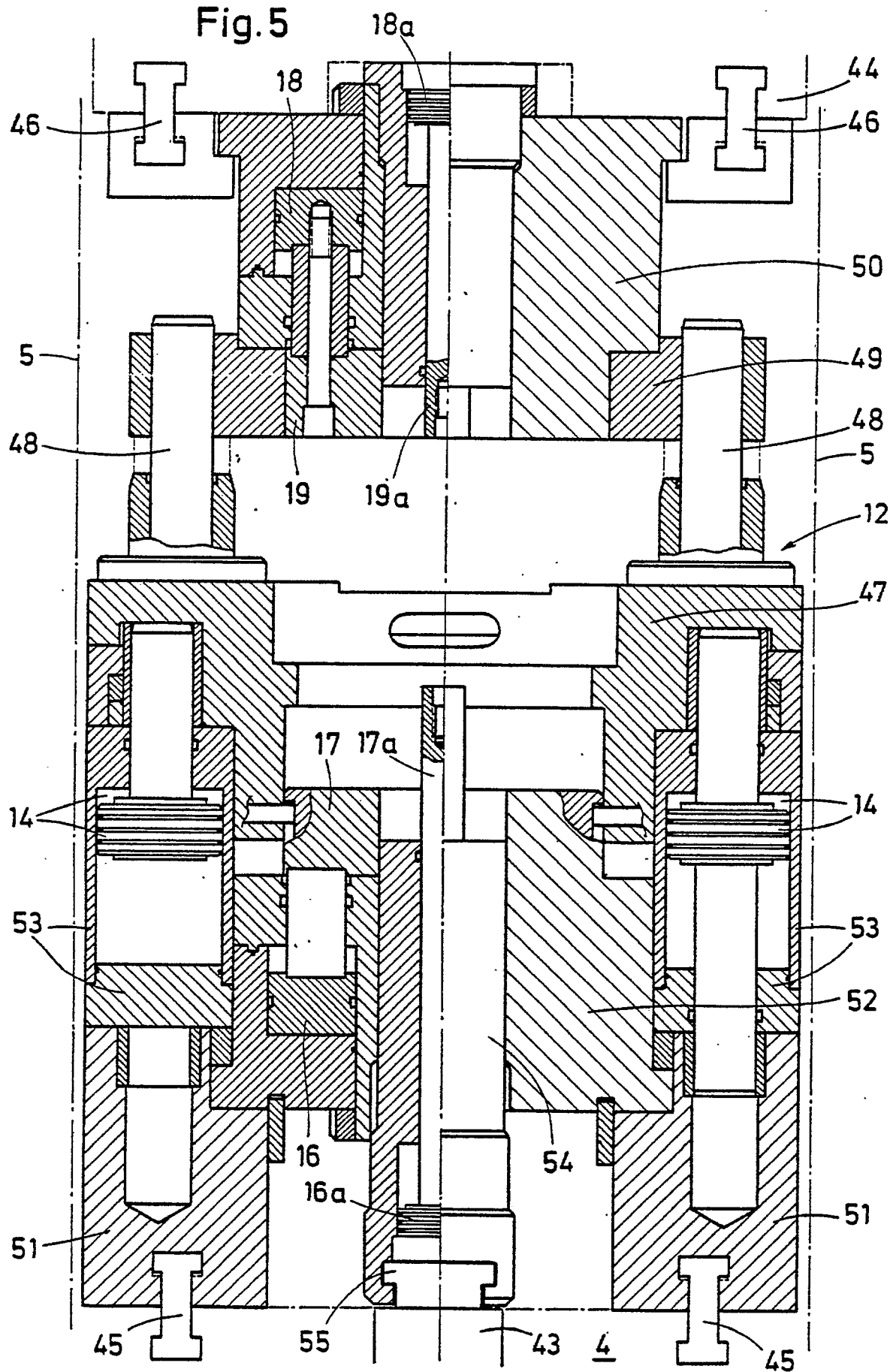


Fig. 5



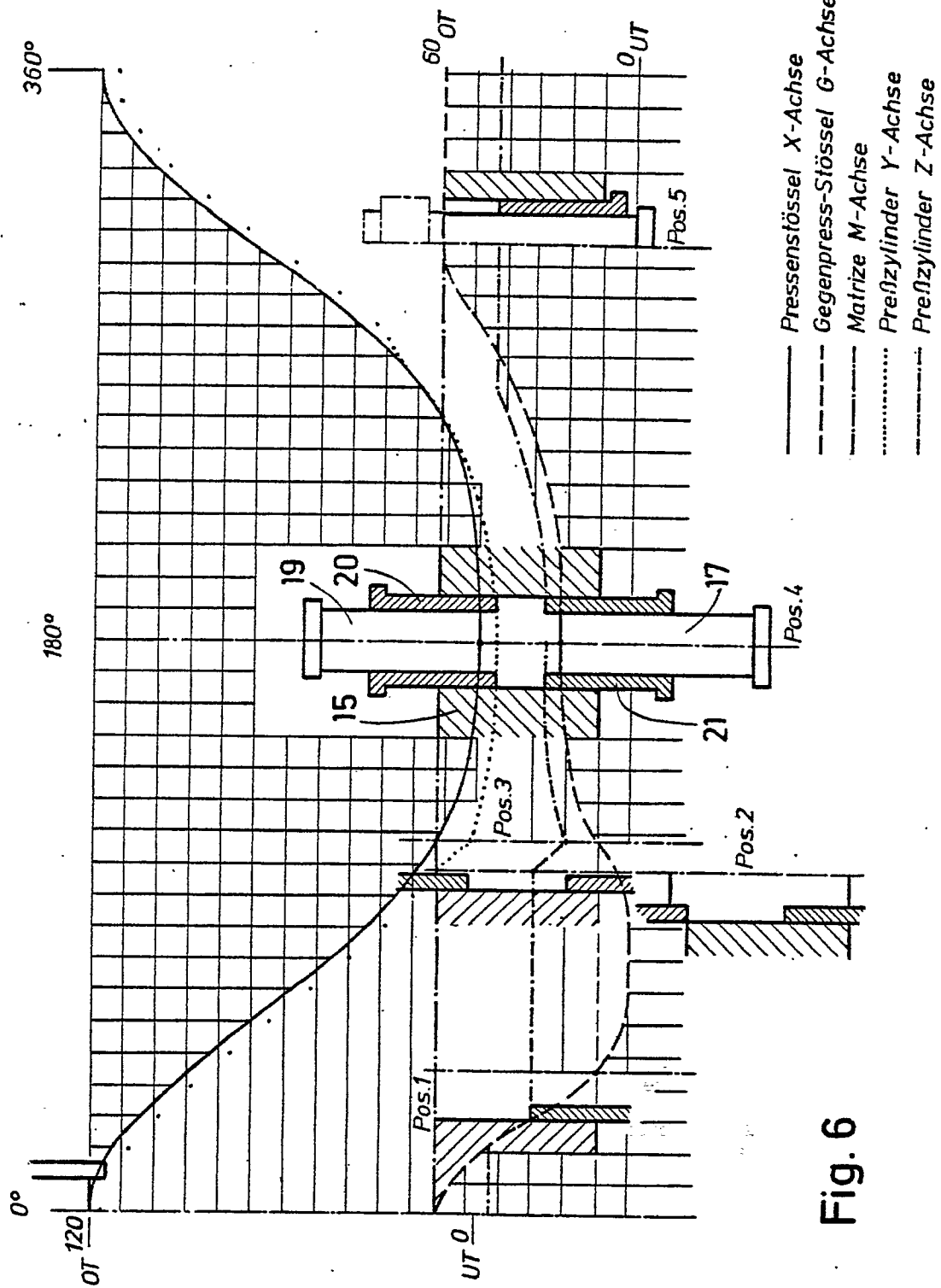


Fig. 6