



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 21 D 24/14

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 21 D / 320 867 6
(31) P3735581.3

(22) 18.10.88
(32) 21.10.87

(44) 03.10.90
(33) DE

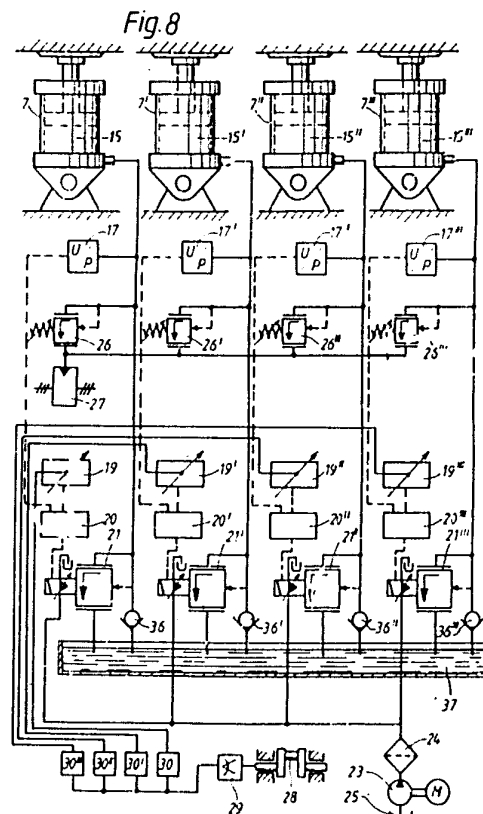
(71) siehe (73)
(72) Ostrowski, Oswald; Thoms, Volker, Dr.; Fugger, Bernd, Dr.; Hezel, Werner; Hunyar, Thomas, DE
(73) Daimler-Benz AG, Postfach 600202, 7000 Stuttgart 60, DE
(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Presse zum Ziehen von Blechteilen

(55) Presse; Ziehen; Blechteile; Blechhalterkraft;
Ziehvorgang; Ziehapparat; Umformmaschine; Blechhalter;
Werkzeug; Ziehkissen; Druck- oder Kraftgeber; Regler;
elektrohydraulisch vorsteuerbares Drosselventil;
Regelstrecke, Druckraum

(57) Die Erfindung betrifft eine Presse zum Ziehen von Blechteilen, bei der die Blechhalterkraft während des Ziehvorganges durch einen Ziehapparat der Umformmaschine auf den Blechhalter des Werkzeuges aufgebracht wird. Um die Blechhalterkraft reproduziergenau und trägheitsarm, vorzugsweise auch bereichsweise individuell einstellen und auf dem voreingestellten Wert halten zu können, wird das bzw. werden die Ziehapparate so ausgebildet, daß während des Ziehvorganges ein hydraulisch gesteuertes Ziehkissen zum Einsatz kommt. Es wird für das bzw. jedes Ziehkissen einer Presse eine hydraulische Blechhalterkraftregelung vorgesehen. Über einen dem bzw. jedem Ziehkissen zugeordneten Druck- oder Kraftgeber kann die zugehörige Blechhalterkraft gemessen werden. Über eine aus Regler und elektrohydraulisch vorsteuerbarem Drosselventil gebildete Regelstrecke kann jeweils der kraftbestimmende Druckraum des Ziehkissens individuell auf den erforderlichen Druck eingeregelt werden. Diese Regelstrecke arbeitet trägheitsarm und weitgehend hysteresefrei, so daß auch während eines Preßzyklus der Sollwert für die Blechhalterkraft nach einem sich wiederholenden Funktionsablauf geändert werden kann.

Fig. 8



Berlin, den 26.1.1989

AP B 21 D/320 867-6

71 229/25/38

- 1 -

Patentansprüche

1. Presse zum Ziehen von Blechteilen, mit einem in Blechhalter und relativ zu ihm beweglichen Ziehstempel unterteilten Werkzeugteil, ferner mit einem dem Blechhalter zugeordneten Ziehapparat mit wenigstens einem die Blechhalterkraft während der Relativverschiebung innerhalb des Werkzeugteiles aufrechterhaltenden Ziehkissen, welches jeweils als eine gegen einen definierten Fluiddruck arbeitende Kolben/Zylinder-Einheit ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. jedes Ziehkissen (7a; 7; 7'; 7"; 7'') jeweils unmittelbar mit geregelter Flüssigkeitsdruck beaufschlagt ist und daß an dem die Blechhalterkraft bestimmenden Druckraum (15a; 15; 15'; 15"; 15'') des bzw. jedes Ziehkissens (7a; 7; 7'; 7"; 7'') ein Druckgeber (17; 17'; 17"; 17'') angeordnet oder dem Blechhalter (13a; 13) bzw. dem je einem Ziehkissen (7; 7'; 7"; 7'') zugehörigen Bereich (18; 18'; 18"; 18'') des Blechhalters (13) ein die Blechhalterkraft bzw. den die auf den zugehörigen Bereich (18; 18'; 18"; 18'') des Blechhalters (13) entfallenden Anteil der Blechhalterkraft ermittelnder Kraftgeber (16; 16'; 16"; 16'') im Blechhalter (13) oder in zugehörigen Bereichen (18; 18') zugeordnet ist, der bzw. die jeweils ein dem Druck- bzw. Kraftwert entsprechendes elektrisches Signal erzeugen, daß für den bzw. jeden Druckgeber (17; 17'; 17"; 17'') bzw. Kraftgeber (16; 16'; 16"; 16'') ein ein gleichartiges Signal abgebender Sollwertgeber (19; 19'; 19"; 19'') zugeordnet ist, daß ferner dem bzw. jedem Druckgeber (17; 17'; 17"; 17'') bzw. Kraftgeber (16; 16'; 16"; 16'') ein laufend das jeweils momentane Istsignal und das zugehörige Sollsignal vergleichender

Regler (20; 20'; 20"; 20'') zugeordnet ist, der jeweils über eine dem bzw. jedem Ziehkissen (7a; 7; 7'; 7"; 7'') zugeordnete, steuerbare Abflußdrossel (Drosselventil 21; 21'; 21"; 21'') nach Maßgabe der Soll/Ist-Abweichung den Druck in dem bzw. jedem Ziehkissen (7a; 7; 7'; 7"; 7'') im Sinne einer umgehenden Rückkehr auf den Sollwert des Ziehkissendruckes bzw. der Blechhalterkraft erhöht, erniedrigt bzw. konstant hält.

2. Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für jeden einzelnen Regler (20; 20'; 20"; 20'') während eines jeden Pressenzyklus jeweils nach einem sich wiederholenden Muster hubabhängig oder kurbelwinkelabhängig veränderbar ist.
3. Presse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Kraftgeber (16; 16'; 16"; 16'') im Blechhalter (13; 13a) integriert ist bzw. sind.
4. Presse nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftgeber (16; 16'; 16"; 16'') in Form von auftragende Wandungspartien des Blechhalters (13; 13a) applizierte Dehnmeßstreifen (22) ausgebildet ist.
5. Presse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Stelle des Dehnmeßstreifens (22) die Wandung bei geringer Kerbwirkung örtlich gezielt in der Tragfähigkeit geschwächt ist.
6. Presse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wandung ein Paar von horizontal nebeneinander liegenden Bohrungen (31) angebracht ist, die zwischen sich einen

in Kraftflußrichtung (34) stehenden bikonkaven Steg (32) einschließen, an dessen dünnster Stelle der oder die Dehnmeßstreifen (22) angebracht ist bzw. sind.

7. Presse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wandung wenigstens einseitig eine napfförmige Vertiefung (33) eingearbeitet ist, an deren glatten, flachen "Boden" der oder die Dehnmeßstreifen (22) angebracht ist bzw. sind.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Presse zum Ziehen von Blechteilen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Presse zum Ziehen von Blechteilen, bei dem die Blechhalterkraft während des Ziehvorganges durch einen Ziehapparat der Umformmaschine auf den Blechhalter des Werkzeuges aufgebracht wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekanntermaßen werden mit den gattungsmäßig zugrundegelegten Pressen in zeitlichem Wechsel unterschiedliche Blechteile hergestellt. Beim Umrüsten der Presse von einem ersten Blechpreßteil auf ein anderes Werkstück muß nicht nur das Preßwerkzeug ausgewechselt werden, sondern es müssen auch die Einstelldaten an der Presse auf das neue Werkzeug bzw. das neue Werkstück umgestellt werden. Dieses Umstellen der Produktionsdaten der Presse ist wesentlich zeitraubender und kostenintensiver als das eigentliche Wechseln des Werkzeuges. Es müssen sehr viele Probeabpressungen gemacht werden, bevor die Presse das neue Werkstück im Dauerlauf mit hoher Qualität und gleichbleibender Genauigkeit abpreßt. Selbst wenn sämtliche Einstelldaten für ein bestimmtes Werkstück bzw. Werkzeug genau aus einer früheren Produktionsphase sorgfältig notiert und dementsprechend für den neuen Produktionsablauf erneut eingestellt werden, sind zahlreiche zeitraubende und kostspielige Probeabpressungen unvermeidlich. Hierzu mögen unterschiedliche Einflüsse beitragen, die jedoch nicht genau geklärt und in ihrer Tragweite isoliert werden konnten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Gebrauchswerteigenschaften von Pressen der gattungsgemäßen Art auf kostengünstige Weise zu

erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Presse zum Ziehen von Blechteilen dahingehend auszugestalten, daß sie nach einem Umrüsten auf ein geändertes Blechteil bzw. auf ein entsprechendes Werkzeug gezielter und rascher reproduzierbar auf die geänderten Produktionsbedingungen einstellbar ist; insbesondere soll ein solches Umstellen bei wesentlich weniger Probeabpressungen möglich sein als bisher.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das bzw. jedes Ziehkissen jeweils unmittelbar mit geregelter Flüssigkeitsdruck beaufschlagt ist und daß an dem die Blechhalterkraft bestimmenden Druckraum des bzw. jedes Ziehkissens ein Druckgeber angeordnet oder dem Blechhalter bzw. dem je einem Ziehkissen zugehörigen Bereich des Blechhalters ein die Blechhalterkraft bzw. den die auf den zugehörigen Bereich des Blechhalters entfallenden Anteil der Blechhalterkraft ermittelnder Kraftgeber im Blechhalter oder in zugehörigen Bereichen zugeordnet ist, der bzw. die jeweils ein dem Druck- bzw. Kraftwert entsprechendes elektrisches Signal erzeugen, daß für den bzw. jeden Druckgeber bzw. Kraftgeber ein ein gleichartiges Signal abgebender Sollwertgeber zugeordnet ist, daß ferner dem bzw. jedem Druckgeber bzw. Kraftgeber ein laufend das jeweils momentane Istsignal und das zugehörige Sollsignal vergleichender Regler zugeordnet ist, der jeweils über eine dem bzw. jedem Ziehkissen zugeordnete, steuerbare Abflußdrossel nach Maßgabe der Soll/Ist-Abweichung den Druck in dem bzw. jedem Ziehkissen im Sinne einer umgehenden Rückkehr auf den Sollwert des Ziehkissendruckes bzw. der Blechhalterkraft erhöht, erniedrigt bzw. konstant hält. Dank der unmittelbaren Regelung des kraftbestimmenden Flüssigkeitsdruckes in den Ziehkissen

kann mit hoher Reproduziergenauigkeit, hysteresefrei und trägheitslos die jeweils geforderte Blechhalterkraft exakt eingeregelt werden. Die hydraulische Blechhalterkraftregelung ist so exakt, so genau reproduzierbar und so trägheitsarm, daß sogar innerhalb eines Preßzyklus der Sollwert nach einem voreinstellbaren Programm hubabhängig oder kurbelwinkelabhängig verändert werden kann. Die Blechhalterkraft kann wahlweise während des Preßvorganges zeitlich gezielt und reproduziergenau gesteigert oder auch abgesenkt werden. Dies hängt im Einzelfall vom jeweils abzuressenden Werkstück ab und muß fallweise probiert werden.

Vorteilhaft ist es, wenn der Sollwert für jeden einzelnen Regler während eines jeden Pressenzyklus jeweils nach einem sich wiederholenden Muster hubabhängig oder kurbelwinkelabhängig veränderbar ist. Ebenso vorteilhaft ist es, wenn der oder die Kraftgeber im Blechhalter integriert ist bzw. sind. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Kraftgeber in Form von auf tragende Wandungspartien des Blechhalters applizierte Dehnmeßstreifen ausgebildet ist. Vorteilhaft ist auch, wenn an der Stelle des Dehnmeßstreifens die Wandung bei geringer Kerbwirkung örtlich gezielt in der Tragfähigkeit geschwächt ist. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn in der Wandung ein Paar von horizontal nebeneinander liegenden Bohrungen angebracht ist, die zwischen sich einen in Kraftflußrichtung stehenden bikonkaven Steg einschließen, an dessen dünnster Stelle der oder die Dehnmeßstreifen angebracht ist bzw. sind. Vorteilhaft ist ebenso, wenn in der Wandung wenigstens einseitig eine napfförmige Vertiefung eingearbeitet ist, an der englatten, flachen "Boden" der oder die Dehnmeßstreifen angebracht ist bzw. sind.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung soll nachfolgend in mehreren Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher

erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Schnittdarstellung einer Presse zum Ziehen von Blechteilen mit im Pressenstößel angebrachtem Ziehapparat;
- Fig. 2: einen Horizontalschnitt durch das Oberwerkzeug entlang der Schnittlinie II - II in Fig. 1;
- Fig. 3: eine vergrößerte ausschnittsweise Seitenansicht des Blechhalters im Bereich eines Kraftgebers;
- Fig. 4: das Hydraulikschema für eine Blechhalterkraftregelung unter Verwendung von blechhalterintegrierten Kraftgebern;
- Fig. 5: teilweiser Längsschnitt (Fig. 5), Seitenansicht (Fig. 6) bis 7: und Querschnitt (Fig. 7) durch bzw. auf einen druckbolzenintegrierten Kraftgeber;
- Fig. 8: ein gegenüber dem Schema nach Fig. 4 modifiziertes Hydraulikschema zur hydraulischen Blechhalterkraftregelung unter Verwendung von Druckgebern und
- Fig. 9: eine schematische Schnittdarstellung einer Presse mit im Pressentisch untergebrachtem Ziehapparat mit nur einem Ziehkissen.

Die in Fig. 1 schematisch im Vertikalschnitt dargestellte Presse weist einen Pressenständer 2 und einen Pressentisch 3 auf, auf welchem das Unterwerkzeug 9 für das zu pressende Blechteil 1 befestigt ist. Im Pressenständer 2 ist der Pressenstößel 4 vertikal geführt, der über symmetrisch angeordnete

Pleuel hubantreibbar ist. Innerhalb des Pressenstößels 4 ist bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel der Presse der Ziehapparat 5 angebracht, auf den weiter unten noch näher eingegangen wird. Unterseitig an dem Pressenstößel 4 ist außerdem das Oberwerkzeug 10 befestigt, welches seinerseits unterteilt ist in den starr mit dem Pressenstößel befestigten Ziehstempel 14 und dem Blechhalter 13, der relativ zum Ziehstempel vertikal geführt ist und unter der Wirkung des Ziehapparates unter definierter Kraft nachgeben kann.

Der Ziehapparat 5 enthält eine innerhalb des Pressenstößels 4 vertikalbeweglich gelagerte Druckplatte 6 (diese könnte allerdings u. U. bei direkt auf das Werkzeug wirkenden Kolbenstangen entfallen), auf deren Oberseite insgesamt vier als Kolben/Zylinder-Einheit ausgebildete Ziehkissen 7; 7'; 7''; 7''' vertikal stehend angeordnet sind, von denen jedoch lediglich zwei Ziehkissen in Fig. 1 sichtbar sind. Jedes der Ziehkissen weist einen flüssigkeitsbeaufschlagten Druckraum 15; 15'; 15'' bzw. 15''' auf, dessen Flüssigkeit bei der Relativverschiebung des Blechhalters 13 relativ zum Ziehstempel 14 unter definiertem Druck, d. h. gegen definierten Drosselwiderstand, verdrängt wird. Jedes der Ziehkissen ist daher mit einem Anschluß für Hydraulikflüssigkeit versehen. Die vorliegende Erfindung befaßt sich in näherer Weise mit der Regelung des Ziehkissendruckes, was weiter unten im Zusammenhang mit Fig. 4 näher erläutert wird. Über Druckbolzen 8; 8'; 8'' und 8''' stützt sich der Blechhalter 13 in Vertikalrichtung an der Druckplatte 6 und somit an den Ziehkissen 7; 7'; 7''; 7''' ab. Bei fehlender Druckplatte würden die Kolbenstangen unmittelbar bis zum Blechhalter 13 reichen. Selbstverständlich ist der Blechhalter auch in Schwerkraftrichtung gehalten, worauf die vorliegende Zeichnung jedoch nicht näher eingeht. Die Verteilung der vier

Druckbolzen 8; 8'; 8" und 8''' kann aus Fig. 2 ersehen werden. Jedem der vier Druckbolzen 8; 8'; 8"; 8''' ist jeweils ein an einer Ecke des Blechhalters liegender Blechhalterbereich, die Bereiche 18; 18'; 18" bzw. 18''' zugeordnet. Jedem dieser Blechhalterbereiche kann wiederum ein besonderes Ziehkissen zugeordnet werden. Jedem dieser Blechhalterbereiche ist bei dem in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung ein blechhalterintegrierter Kraftgeber 16; 16'; 16" bzw. 16''' zugeordnet, der dadurch gebildet ist, daß in der durch den Kraftfluß beanspruchten vertikalstehenden Wandung des Blechhalters ein Paar von horizontal nebeneinander liegenden Bohrungen 31 angebracht ist; zwischen den beiden Bohrungen 31 verbleibt ein vertikalstehender bikonkaver Steg 32, an dessen dünnster Stelle beidseitig jeweils ein Dehnmeßstreifen 22 angebracht ist. Durch den jeweils auf den zugehörigen Blechhalterbereich entfallenden Anteil der Blechhalterkraft wird dieser vertikalstehende Steg deformiert, was durch die Dehnmeßstreifen 22 detektiert werden kann. Allgemein gesprochen wird bei einer bauteilintegrierten Ausbildung des Kraftgebers in einer durch den Kraftfluß in Kraftflußrichtung 34 beanspruchten Wandung bei geringer Kerbwirkung örtlich gezielt deren Tragfähigkeit geschwächt und die Schwachstelle mit einem Dehnmeßstreifen bestückt. An sich ist es auch denkbar, einen Dehnmeßstreifen unmittelbar auf die Oberfläche eines tragenden Querschnittes aufzubringen, jedoch liegt in einem solchen Fall der empfindliche Dehnmeßstreifen in einer durch Berührung gefährdeten Oberflächenpartie; zum anderen werden dadurch lediglich Oberflächenspannungen bzw. -deformationen erfaßt, die nicht in jedem Fall repräsentativ sind für die Gesamtbelastung des Bauteilquerschnittes. Eine aus dem vollen herausgearbeitete, bauteilintegrierte Ausbildung des Kraftgebers ist gegenüber einem in eine entsprechende Aussparung stramm eingefügten Kraftgeber vorzuziehen, weil bei einer Belastung des Fügspaltes Hystereseinflüsse in die

Kraftmessung eingetragen werden können, was vorliegend nach Möglichkeit vermieden werden sollte.

Nachfolgend soll anhand des Hydraulikschemas nach Fig. 4 die hydraulische Blechhalterkraftregelung beschrieben werden. Oben in der Darstellung sind die vier den unterschiedlichen Bereichen 18; 18'; 18" bzw. 18''' des Blechhalterumfangs zugeordneten hydraulischen Ziehkiessen 7; 7'; 7" und 7''' dargestellt mit den verschiedenen Druckräumen 15; 15'; 15" bzw. 15'''. Auch die vier verschiedenen erwähnten Kraftgeber 16; 16'; 16" und 16''' sind dort gezeigt; sie werden gemeinsam aus einer einheitlichen Batterie 35 gespeist und liegen bezüglich der Energieversorgung untereinander parallel. Die Meßabgriffe der jeweils eine Wheatstone'sche Brücke darstellenden Dehnungswiderstände eines Kraftgebers 15; 15'; 15" und 15''' sind für jeden Kraftgeber gesondert herausgeführt. Jedem einzelnen Ziehkiessen 7; 7'; 7" bzw. 7''' und jedem zugehörigen Kraftgeber ist jeweils ein Regler 20; 20'; 20" bzw. 20''' zugeordnet, auf dessen Eingang der Meßabgriff der Kraftgeber 16; 16'; 16"; 16''' geschaltet ist. Jedem der vier erwähnten Regler 20 ist jeweils ein Sollwertgeber 19; 19'; 19" bzw. 19''' zugeordnet, dessen Ausgang ebenfalls auf den Reglereingang geschaltet ist. Der Kraftgeber und der Sollwertgeber geben beide ein gleichartiges und vergleichbares elektrisches Signal ab. Der Regler 20 vergleicht das Sollsignal mit dem Istsignal der Blechhalterkraft und gibt an seinem Ausgang nach Maßgabe der Differenz zwischen beiden ein entsprechendes Signal ab, mit dem ein Regeleingriff vorgenommen werden kann, der eine etwaige festgestellte Soll/Ist-Abweichung wieder beseitigt. Zu diesem Zweck ist für jede der vier Regelstrecken jeweils ein Drosselventil 21; 21'; 21" bzw. 21''' vorgesehen. Diese Drosselventile können zunächst von den Reglern über ein elektrohydraulisches Vorsteuer-

ventil elektrisch vorgesteuert werden. Hydraulisch wird das elektrohydraulische Vorsteuerventil jeweils aus einer Steuerölpumpe 23 versorgt, die aus einem gesonderten Steuerölsumpf 25 ansaugt; mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der elektrohydraulischen Vorsteuerventile ist dieser Kreislauf besonders sauber gehalten, was durch das Filter 24 angedeutet ist. Je nach Größe des Regelsignales wird das elektrohydraulische Vorsteuerventil mehr oder weniger stark geöffnet und entsprechend dieser elektrohydraulischen Verstärkung auch das Drosselventil 21 mehr oder weniger stark geöffnet und dementsprechend der Durchflußwiderstand vergrößert bzw. verringert. Bei einer Vergrößerung des Durchflußwiderstandes eines der Drosselventile steigt während der Relativverschiebung des Niederhalters gegenüber dem Ziehstempel, also während der Verdrängungsphase der Hydraulikflüssigkeit aus den Druckräumen 15; 15'; 15"; 15'''', der Druck im betreffenden Ziehkissen an, und es steigt dementsprechend auch die Blechhalterkraft in dem betreffenden Bereich des Blechhalters. Bei Reduzierung des Durchflußwiderstandes am Drosselventil sinkt in analoger Weise die Blechhalterkraft im zugeordneten Blechhalterbereich ab. Das an den Drosselventilen 21; 21'; 21" und 21''' abströmende Öl läuft in den Arbeitsölsumpf 37; beim Aufwärtshub des Pressenstößels, bei welchem die Ziehkissen bzw. deren Druckräume sich alle wieder ausdehnen, wird über Rückschlagventile 36; 36'; 36" bzw. 36''' Arbeitsöl aus dem Arbeitsölsumpf 37 wieder zurückgesaugt. Dank der vier gesonderten Regelstrecken können alle vier Druckräume 15; 15'; 15"; 15''' derart druckgeregelt werden, daß die am Kraftgeber 16; 16'; 16" bzw. 16''' ermittelte Blechhalterkraft auf dem vorgegebenen Sollwert gehalten wird. Sinkt die Blechhalterkraft bereichsweise unter den jeweils vorgegebenen Sollwert ab, so wird das zugehörige Drosselventil in Richtung auf einen höheren Durchflußwiderstand verstellt, so daß der

Druck im zugehörigen Druckraum 15 ansteigt. Steigt hingegen störungsbedingt die Blechhalterkraft bereichsweise über den vorgegebenen Sollwert hinaus an, so wird das betreffende Drosselventil 21 in Richtung eines geringeren Durchflußwiderstandes verstellt, so daß der Druck im kraftbestimmenden Druckraum 15 sinkt. Wird bei einem solchen Regeleingriff die vorgegebene Blechhalterkraft wieder erreicht, so verharrt das Drosselventil in der dann vorliegenden Öffnungsstellung und behält den dann vorliegenden Durchflußwiderstand bei; der dann anstehende Druck im kraftbestimmenden Druckraum 15 bleibt erhalten. Diese Vorgänge laufen dank der relativ kleinen zu fördernden Steuerölmengen sehr rasch ab. Die Regelstrecke ist nur sehr kurz und arbeitet weitgehend hysteresefrei, so daß die Regelvorgänge auch reproduziergenau ablaufen. Um die einzelnen Blechhalterbereiche vor Überlastung zu schützen, ist jeder einzelne Regelkreis in seinem hydraulischen Teil mit einem Überdruckventil 26; 26'; 26" bzw. 26''' versehen. Bei Drucküberschreitung in der Arbeitsleitung bzw. im zugehörigen Druckraum 15; 15'; 15" bzw. 15''' über einen voreinstellbaren Maximalwert fließt am Überdruckventil 26 Arbeitsöl ab. Mit diesem unter hohem Druck stehenden abfließenden Arbeitsöl kann ein für alle vier Überdruckventile 26; 26'; 26"; 26''' gemeinsamer Notausschalter 27 betätigt werden, der die Presse gegebenenfalls stillsetzt.

Anstelle einer blechhalterintegrierten Kraftgeberausbildung kann dieser auch in den Druckbolzen 8; 8'; 8"; 8''' integriert werden, wie dies in den Fig. 5 bis 7 gezeigt ist. Allerdings ist dort der bauteilintegrierte Kraftgeber anders ausgebildet als beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3. Zwar ist auch dort der tragende Bauteilquerschnitt bei geringer Kerbwirkung örtlich gezielt in der Tragfähigkeit geschwächt, und

die Schwachstellen sind mit Dehnmeßstreifen 22 appliziert. Jedoch ist hier die Schwachstelle in Form von napfförmigen Vertiefungen 33 ausgebildet, die umfangeseitig in den Druckbolzen 8 eingearbeitet sind. An dem glatten flachen "Boden" der Vertiefung 33 ist jeweils ein Dehnmeßstreifen 22 angeklebt. Außerdem sind kleine Bohrungen von der Vertiefung 33 zur Bolzenmitte geführt, wo eine axial verlaufende Bohrung hindurchgeht. In diesen Bohrungen laufen die Anschlußleitungen für Energie und Meßsignal der Dehnmeßstreifen geschützt hindurch. Wie die Fig. 6 zeigt, können integriert Dehnmeßstreifen mit vier Dehnungswiderständen aufgebracht werden, bei denen die einzelnen Dehnungswiderstände zu einer Wheatstone'schen Brücke zusammengefaßt sind. In jedem Fall muß jedoch darauf geachtet werden, daß die einzelnen Dehnungswiderstände der Wheatstone'schen Brücke entweder parallel oder quer zur Kraftflußrichtung 34 liegen. Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 5 bis 7 sind drei Vertiefungen 33 am Umfang des Druckbolzens 8 angebracht; die Anschlüsse der einzelnen Dehnungswiderstände der verschiedenen Dehnmeßstreifen müssen einzeln herausgeführt und zur Bildung eines gemeinsamen Brückenzweiges in Serie geschaltet werden. Und zwar werden jeweils die untereinander vergleichbar liegenden Dehnungswiderstände jeweils zu einem Brückenzweig in Serie geschaltet. Auf diese Weise kommt eine Mittelwertbildung aller drei Deformationen an den Vertiefungen 33 zustande.

Das in Fig. 8 dargestellte Ausführungsbeispiel eines modifizierten Hydraulikschemas unterscheidet sich von dem nach Fig. 4 dadurch, daß anstelle von blechhalterintegrierten Kraftgebern dort jedem einzelnen kraftbestimmenden Druckraum 15; 15'; 15''; 15''' jeweils ein gesonderter Druckgeber 17; 17'; 17'' bzw. 17''' zugeordnet ist. Dieser wandelt das Drucksignal

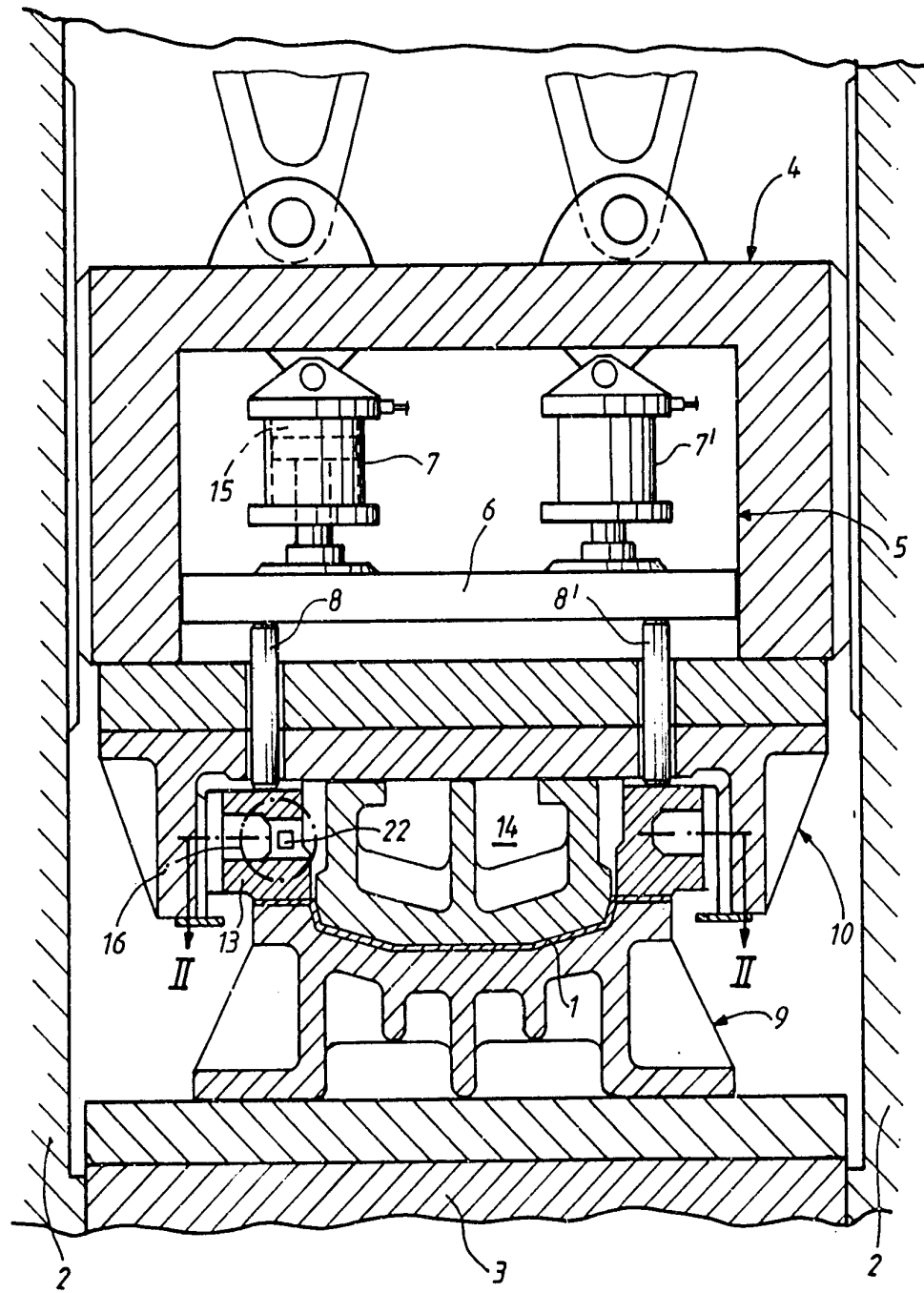
in ein entsprechendes elektrisches Signal um, welches auf den Eingang des zugehörigen Reglers 20; 20'; 20"; 20"' geschaltet ist. Im übrigen ist die Wirkungsweise des Hydraulikschemas nach Fig. 8 ganz analog zu der Wirkungsweise des Schemas nach Fig. 4 mit dem Unterschied, daß hier nicht unmittelbar die Blechhalterkraft eines bestimmten Blechhalterbereiches, sondern der Druck im kraftbestimmenden Druckraum 15; 15'; 15"; 15"' auf einen voreingebbaren Sollwert eingeregelt wird.

Als weitere Abwandlung ist in Fig. 8 auch noch die Möglichkeit einer kurbelwinkelabhängigen Veränderung des Sollwertes angedeutet. An der stilisiert angedeuteten Kurbelwelle 28 der Presse ist ein Winkelgeber 29 angekoppelt, der ein der momentanen Drehstellung der Kurbelwelle 28 entsprechendes elektrisches Signal abgibt. Dieses ist auf vier verschiedene Funktionsgeber 30; 30'; 30" bzw. 30"' geschaltet. Diese Funktionsgeber sind derart ausgebildet, daß in Abhängigkeit von den Kurbelwinkeln ein unterschiedlicher Funktionswert ausgegeben werden kann, mit dem der zugehörige Sollwertgeber 19; 19'; 19" bzw. 19"' verändert werden kann. Dank des raschen Ansprechens der Regelstrecke kann diese auch einer während des Hubes veränderten Sollwerteinstellung relativ rasch folgen. Beispielsweise können in den einzelnen Blechhalterbereichen, in den Bereichen 18; 18'; 18" bzw. 18"' die Blechhalterkräfte stufenweise innerhalb eines Preßzyklus je nach Bedarf angehoben oder auch abgesenkt werden. Die einzelnen Funktionsgeber 30; 30'; 30"; 30"' können - nachdem sie individuell für ein bestimmtes Werkstück optimiert worden sind - herausgenommen und gegen andere Funktionsgeber, die für ein anderes Werkstück optimiert wurden, ausgetauscht werden. Dieser Austausch der Funktionsgeber kann durch Umschalten an einer Steuerzentrale bewirkt werden, wo sämtliche für unterschiedliche Werkstücke optimierte

Funktionsgeber gruppenweise eingebaut und in Bereitschaft gehalten werden.

Selbstverständlich kann die vorliegende Erfindung einer hydraulischen Blechhalterkraftregelung nicht nur für ein vierfach geteiltes Ziehkissen, sondern auch für einfachere Ziehapparate sinngemäß angewandt werden. Ein möglicher Anwendungsfall einer etwas einfacheren Presse ist in Fig. 9 dargestellt, bei der der Ziehapparat 5a im Pressentisch 3a eingebaut ist. Der Pressenstößel 4a dieser Presse ist wesentlich einfacher als der Pressenstößel 4 der Presse nach Fig. 1. Entsprechend der Unterbringung des Ziehapparates 5a im Pressentisch ist das Unterwerkzeug 12 geteilt in Ziehstempel 14a und Blechhalter 13a; hier ist das Oberwerkzeug 11 das einfachere. Mit Rücksicht auf lediglich ein einziges mittig angeordnetes Ziehkissen 7a innerhalb des Ziehapparates 5a ist ein Druckkasten 6a vorgesehen, der in Vertikalrichtung eine gewisse Mindesterstreckung hat, um eine gute Vertikalführung zu ermöglichen. Über Druckbolzen 8; 8'; 8"; 8''' stützt sich der Blechhalter 13a auf dem Druckkasten 6a ab. Beim Arbeitshub der Presse, während dem sich der Blechhalter 13a relativ zum Ziehstempel 14a verschiebt, senkt sich der Druckkasten 6a gegen definierten Widerstand nach unten ab. Der kraftgeregelte oder druckgeregelte Abfluß der Druckkraft an dem hydraulischen Ziehkissen 7a bestimmt die Blechhalterkraft; allerdings kann bei der vereinfachten Presse nach Fig. 9 lediglich die Gesamtkraft des Blechhalters geregelt werden. Das zugehörige Hydraulikschema kann nach dem Vorbild von Fig. 4 oder auch nach dem Vorbild von Fig. 8 ausgebildet sein, wobei entsprechend der Anordnung lediglich eines einzigen Ziehkissens 7a lediglich eine Regelstrecke vorgesehen zu werden braucht.

Fig.1



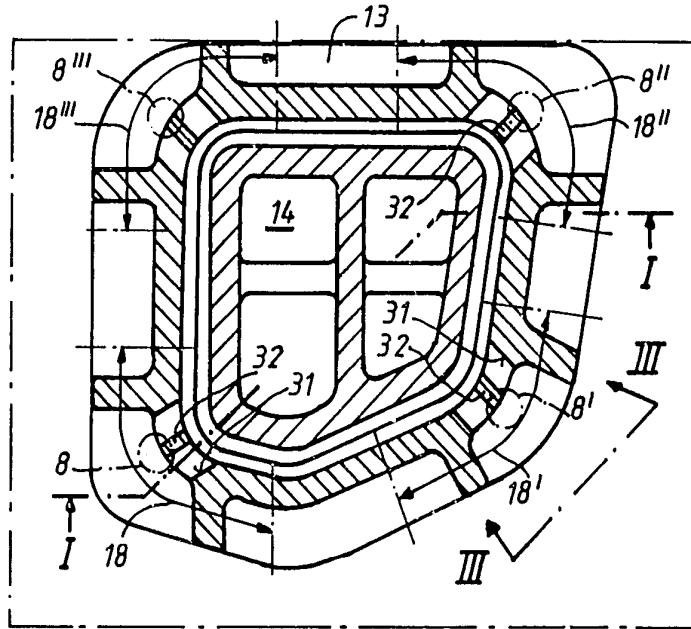


Fig. 2

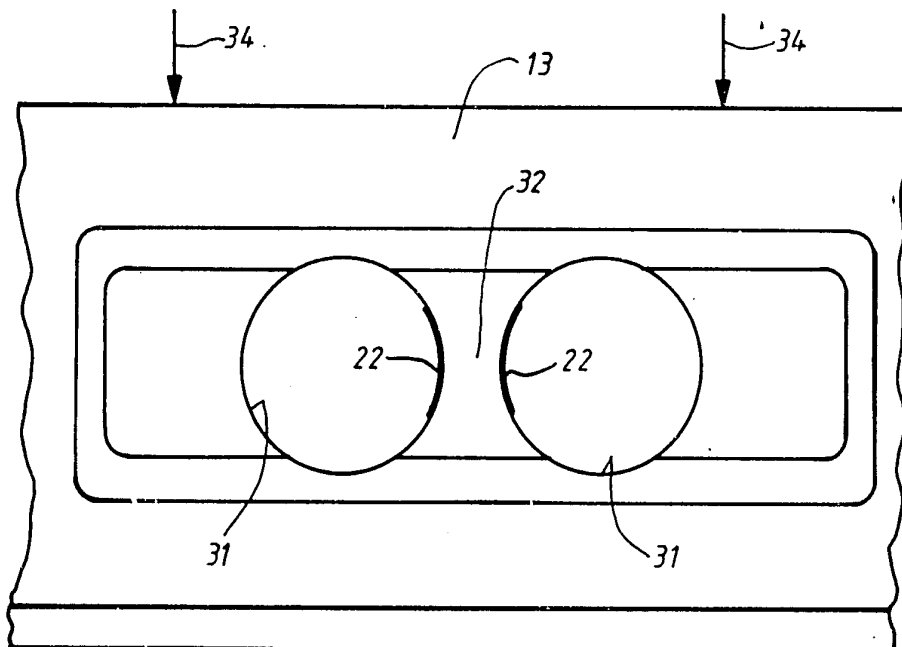


Fig. 3

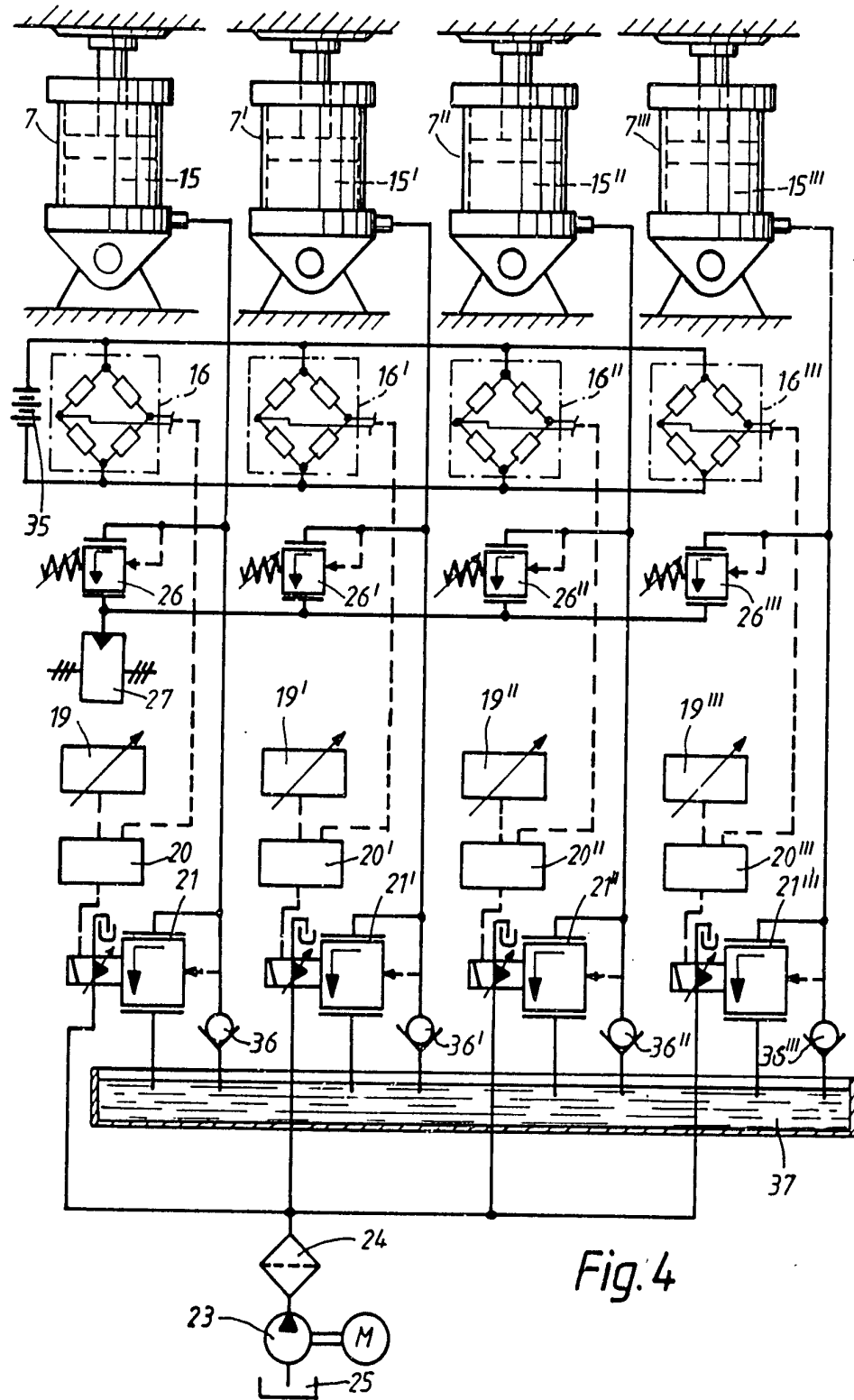


Fig. 4

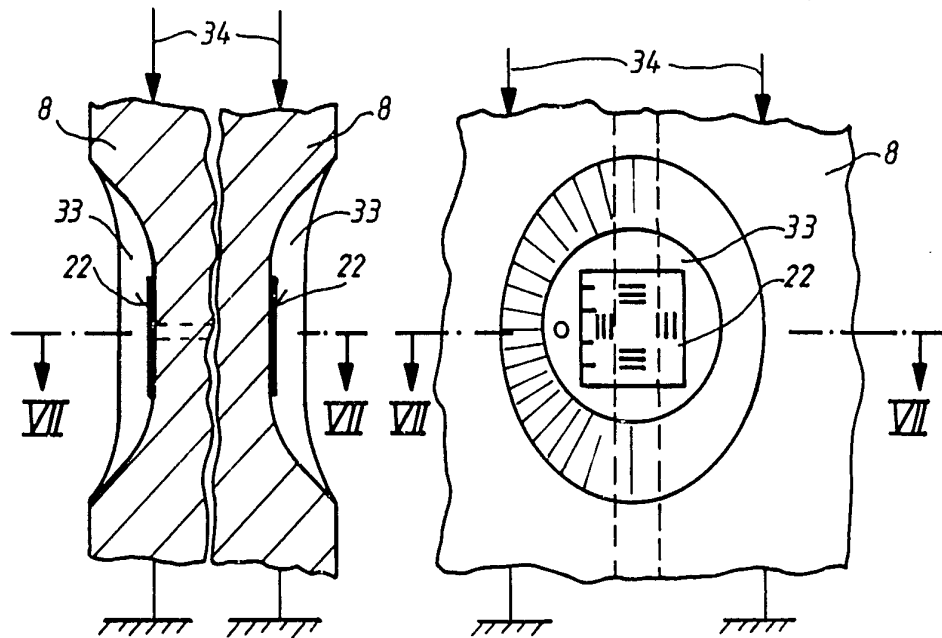


Fig. 5

Fig. 6

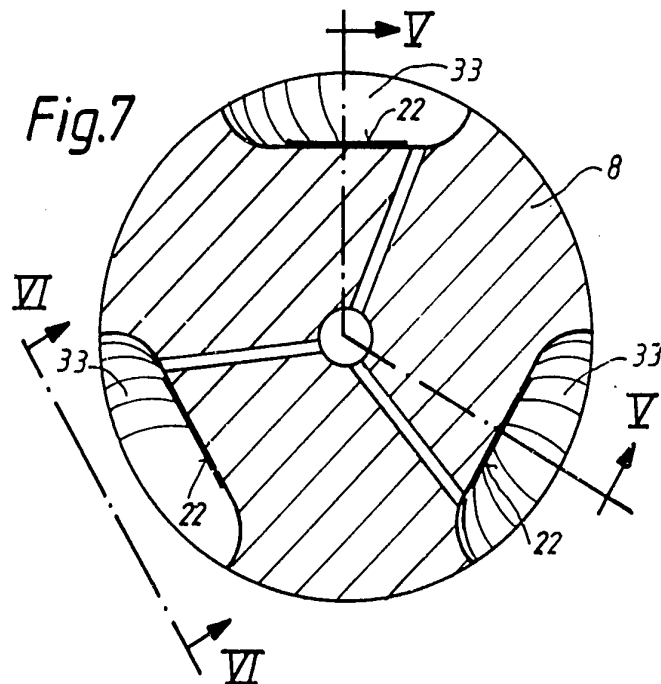


Fig. 7

Fig. 8

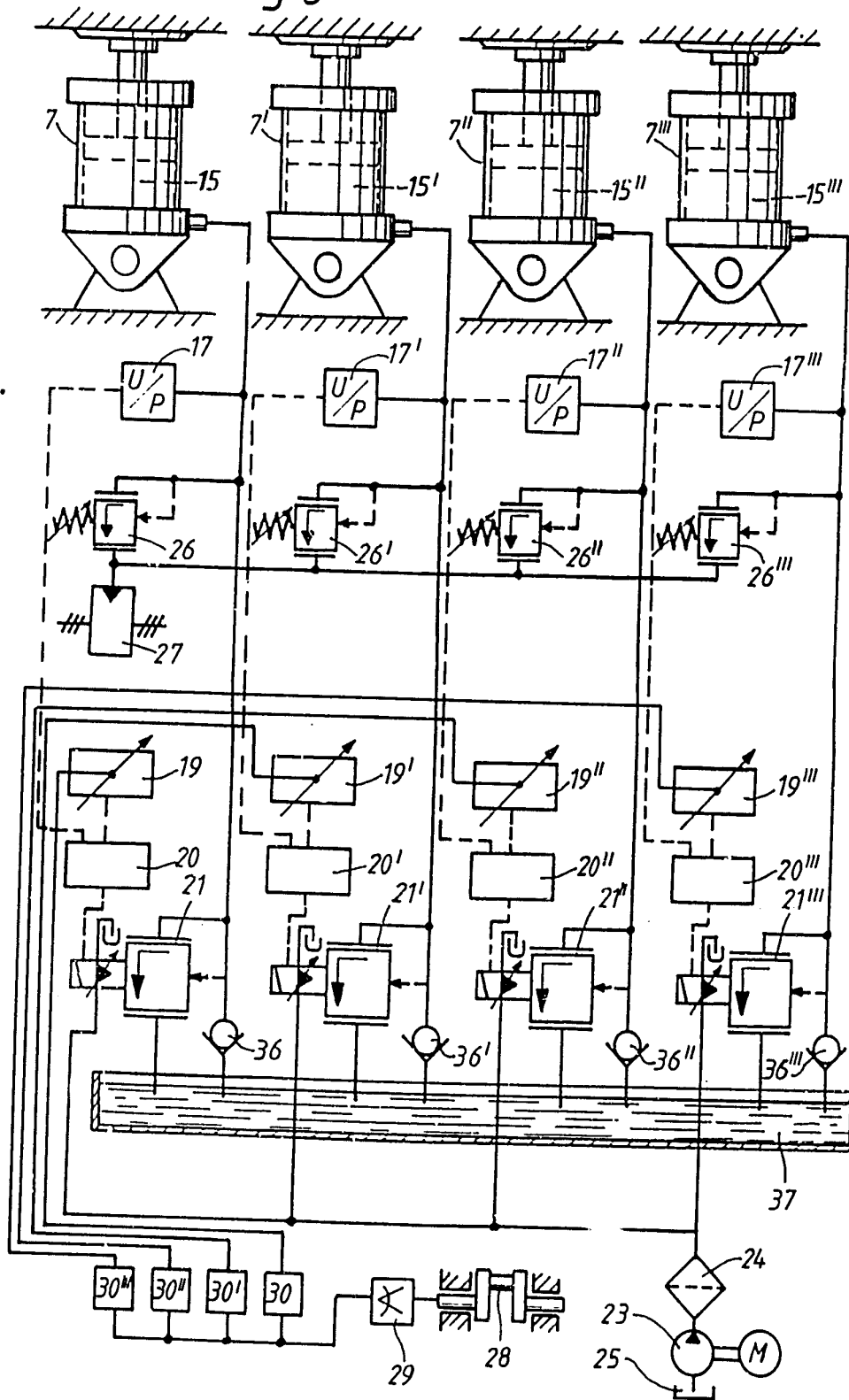


Fig. 9

