



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 647 975 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 30 B 15/24
B 30 B 1/34

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

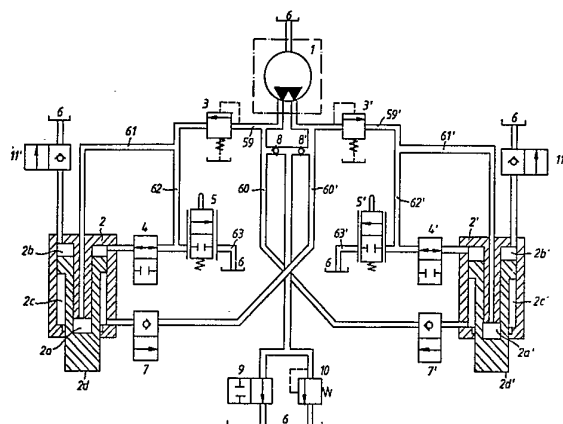
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer:	6400/79	⑦③ Inhaber:	L.V.D. Company NV, Gullegem (BE)
②② Anmeldungsdatum:	10.07.1979		
③③ Priorität(en):	11.07.1978 PT 68274		
②④ Patent erteilt:	28.02.1985		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	28.02.1985	⑦② Erfinder:	De Almeida, A. A. Ribeiro, Porto 2 (PT)

⑤④ Hydraulische Presse.

⑤⑦ Die hydraulische Presse enthält eine Pumpe (1) mit zwei Auslässen, die zwei gleiche Ölströme liefern, die aus einem Tank (6) entnommen werden. Über Leitungen (59, 59') wird der jeweilige Ölstrom über Zuschaltventile (3, 3') und die Leitungen (61, 61') der inneren Kammer (2a, 2a') der dreifach wirkend ausgebildeten Zylinder (2, 2') zugeführt. Der untere Ringraum (2c, 2c') eines jeden Zylinders (2, 2') ist mit demjenigen Ausgang der Pumpe (1), der den oberen Ringraum (2b, 2b') des anderen Zylinders (2', 2) speist, verbunden. Es sind zwei voneinander unabhängig wirksame Abströmventile (5, 5') vorhanden, von denen je eines parallel zur Druckleitung (62, 62') jedes Zylinders (2, 2') angeordnet ist und welches von jeweils einem Ausgang eines Gleichlauf-Fehlermesssystems verstellbar ist. Beide Abströmventile (5, 5') befinden sich daher beim hydraulischen Abstoppen in offener Stellung und daher wird das Abstoppen mit höchster Präzision ohne Totzone erreicht, wobei gleichzeitig der Gleichlauf des Pressenbalkens über das Gleichlauf-Fehlermesssystem auf einfachste Weise erreicht wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Hydraulische Presse mit einer Gleichlaufsteuerung für zwei mit dem Pressenbalken verbundene, in beiden Richtungen beaufschlagbare, gleiche Kolben mit je einer separaten Druckleitung mit annäherungsweise gleichen Druckmittelströmen, wobei die beim Arbeitshub wirksame Fläche jedes Kolbens in seinem Druckraum grösser ist als die beim Rückzug des Kolbens wirkende Fläche in seinem Gegendruckraum und wobei der Druckraum des einen Zylinders mit dem Gegendruckraum des anderen Zylinders verbunden ist und umgekehrt, gekennzeichnet durch zwei voneinander unabhängig wirksame Abströmventile (5, 5'), von denen je eines parallel zur Druckleitung (62, 62') jedes Zylinders (2, 2') angeordnet ist und welches von jeweils einem Ausgang eines Gleichlauf-Fehlermesssystems verstellbar ist.

2. Hydraulische Presse nach Anspruch 1, mit einem bandförmigen Zugelement, das an einem Ende mit einem Festpunkt verbunden ist und das ausgehend davon eine Strecke senkrecht verläuft, über zwei Umlenkrollen am Pressenbalken annähernd waagrecht geführt ist und über eine weitere senkrechte Strecke auf den Ventilkolben eines Gleichlaufsteuerventils wirkt, dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Zugelement (12, 12') mit seinem Festpunkt und Führungen sowie das Gleichlaufsteuerventil doppelt vorhanden sind, letzteres je eines für je einen Zylinder (2, 2'), wobei die Gleichlaufsteuerventile die Abströmventile (5, 5') sind, mit einer gemeinsamen Anlenkung der beiden Festpunkte an einen im Mittelbereich des Pressengestells C 15) in demselben verschiebbaren Schieber (17), auf den eine bei Abwärtsbewegung des Pressenbalkens (16) mit letzterem mitbewegte Einstellspindel (20.1) im Verlauf der Pressenbalkenbewegung anschlägt und die den Schieber (17) dann mitnimmt.

3. Hydraulische Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abströmventile (5, 5') bzw. die Gleichlaufsteuerventile durch elektrisch gesteuerte Stellglieder, z. B. Proportionalmagnete oder Servomotoren, angesteuert sind, und dass die Schräglage des Pressenbalkens (16) über elektrische Wegmessfühler (30, 31) erfasst wird und einer zentralen elektronischen Verarbeitungseinheit (32) zugeführt wird, welche die Stellglieder steuert.

4. Hydraulische Presse nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abströmventile (5, 5') als $\frac{1}{2}$ -Wegventile ausgebildet sind.

5. Hydraulische Presse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abströmventile (5, 5') eine progressive Durchflusscharakteristik aufweisen.

6. Hydraulische Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den Druckleitungen (59, 59') von der Pumpe (1) hinter der Abzweigung zu den Gegendruckkammern (2c) einschaltbare Zuschaltventile (3, 3') vorgesehen sind.

7. Hydraulische Presse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Festpunkt abgelegene, freie Ende des Zugelementes (12, 12') am freien Ende eines federbelasteten Hebels (22, 22') befestigt ist, an dem ausserdem ein einstellbarer Stellbolzen (64, 64') zur Betätigung des Gleichlaufsteuerventils angeordnet ist.

8. Hydraulische Presse nach Anspruch 2 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines Schräglaufs und zur Herstellung einer Schrägendstellung des Pressenbalkens (16) Umlenkrollen (19b, 19c) jeder Seite der beiden Gleichlauf-Fehlermesssysteme dadurch gegensinnig verschiebbar sind, dass sie auf gemeinsam dreheinstellbaren, exzentrischen Achsen (23, 23') gelagert sind.

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Presse nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei der Presse nach der US-PS 2 940 262 ist es lediglich zum Zweck der Verbesserung des Gleichlaufs bekannt, gekreuzte Hydraulikleitungen für die einander sich gegenüberliegenden Zylinderräume der Arbeitszylinder zu verwenden. Eine Gleichlaufregelung durch Abdosierung der Ölströme ist jedoch nicht zu entnehmen, ebenso nicht eine Anregung, wie ein präzises Abstoppen des Pressenbalkens erfolgen sollte.

Aus der US-PS 2 519 900, der GB-PS 1 035 816, der US-PS 2 565 639, der DE-AS 1 577 188, sowie der DE-AS 1 752 860 sind zwar Gleichlaufsteuerungen bekannt geworden, bei denen es aber kaum möglich erscheint, den Pressenbalken mit hoher reproduzierbarer Genauigkeit an einem vorgewählten Punkt abzustoppen. Ein Beispiel für eine bekannte Gleichlaufsteuerung mittels bandförmiger Zugelemente gibt die DE-AS 1 426 548.

Mit der Literaturstelle «Ölhydraulik und Pneumatik 16, 1972, Seite 481» ist eine hydraulische Gleichlaufregelung an Pressen und insbesondere Abkantpressen bekannt geworden, wobei die Gleichlaufregelung über ein Fehlermesssystem mit mechanisch oder elektrisch gesteuerten Gleichgangventilen erfolgt, die im Bypass zum Ölstrom zu dem zu regelnden Zylinder liegen, und das beim voreilenden Zylinder anfallende, überschüssige Öl durch Abdosieren in den Ölbehälter leiten.

Aus den Abbildungen 6, 7 und 8 der genannten Literaturstelle ist jedoch lediglich eine Gleichgangregelung derart zu entnehmen, dass die Bewegung der Antriebszylinder synchronisiert wird. Es sind aber nicht besondere Vorkehrungen für ein genaues Abstoppen des Pressenbalkens oder für eine definierte Schräglage des Pressenbalkens vorgesehen.

Die dort gezeigte hydraulische Gleichlaufregelung ist für sich nur in der Lage, einen Gleichlauf des Pressenbalkens zu erzielen, soweit die Resultate der Kräfte auf den Pressenbalken zwischen den Antriebszylindern gelegen ist. Sobald die Resultate der auf den Pressenbalken wirkenden Kräfte ausserhalb der Angriffslinie zwischen den Antriebszylindern liegt, ist die Herstellung eines Gleichlaufs für den Pressenbalken offenbar nicht mehr möglich; für diesen Fall stellt sich der Pressenbalken unkontrolliert schräg.

Bei der dort gezeigten Abdosierung wird ein Gegendruck nur bei der Abwärtsbewegung des Pressenbalkens erzeugt, wobei dieser Gegendruck von der Einstellung von Ventilen abhängt, weil dieser Gegendruck durch Druckabfall in diesen Ventilen entwickelt wird, während der Abwärtsbewegung des Pressenbalkens ergibt sich hierdurch ein ständiger Energieverlust durch sich entwickelnde Wärme aufgrund der Strömung der Hydraulikflüssigkeit während der Abwärtsbewegung des Pressenbalkens. Mit dieser hydraulischen Gleichlaufsteuerung erscheint demzufolge nicht möglich, ein genaues Abstoppen des Pressenbalkens an einem bestimmten, vorgewählten Punkt zu erreichen, weil nur ein «passiver» Gegendruck während der Abwärtsbewegung des Pressenbalkens erzielt wird, und der Gegendruck sofort bei Anhalten des Pressenbalkens sich verändert.

Bei der genannten Literaturstelle ist nur ein einziges Abströmventil vorhanden, das als 3-Wege-3-Stellungs-Ventil ausgebildet ist.

Eine Beeinflussung zwecks Synchronisierung des Pressenbalkens ist daher immer nur für einen Zylinder möglich. Eine Synchronisierung ist aber insbesondere nicht am Haltepunkt möglich.

Ein vollkommener Ausgleich der Druckströme entsteht bei der Mittelstellung des Ventils. Da normalerweise eine Totzone vorhanden ist, ist es schwierig, eine hohe Genauigkeit der Abstoppbewegung zu erreichen. Das Ausschalten

der Totzone bei der Steuerung gemäss genannter Literaturstelle durch konstruktive Verfeinerung des Gleichgangventils ist mit dem Nachteil ausserordentlich hoher konstruktiven Aufwendungen belastet. Wenn beim Gegenstand dieser Literaturstelle zum genauen Abstoppen des Pressenbalkens mechanische Anschläge verwendet werden, dann entfällt die Wirkung der hydraulischen Synchronisation.

Bei sämtlichen vorgenannten Anordnungen hatte man zur Lösung des Problems, ein genaues Abstoppen des Pressenbalkens zu erreichen, entweder mechanische Anschläge verwendet, die schwerfällig und teuer sind, und nicht unter Last bedienbar sind, oder auch Servo-Steuerungen, die teuer, aufwendig herzustellen und schwierig einzustellen sind.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die Gleichlaufsteuerungen einer hydraulischen Presse zu verbessern, insbesondere die Hubendlage der Bewegung des Pressenbalkens präziser als bisher herstellen zu können, und zwar auch bei gesteuerter Schräglage des Pressenbalkens.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben. Weil beide Abströmventile beim hydraulischen Abstoppen sich in offener Stellung befinden gibt es keine Totzone und das Abstoppen wird mit höchster Präzision erreicht, wobei gleichzeitig der Gleichlauf des Pressenbalkens mit einfachsten Mitteln erreicht wird. Im Stillstand wird die Gleichlaufbewegung in einen statisch ausbalancierten Zustand überführt.

Hierdurch ist es möglich, einen genau definierten Stoppunkt anzusteuern, wobei gleichzeitig der Gleichlauf des Pressenbalkens über die gesamte Abwärtsbewegung präzise eingehalten wird und zusätzlich auch noch die Schräglage des Pressenbalkens unter Last beliebig eingestellt werden kann. In den Antriebszylindern wird ein Gegendruck auf den Pressenbalken erzeugt, der um ein Vielfaches höher ist, als für die Kompensation des Eigengewichtes des Pressenbalkens erforderlich wäre. Der Gegendruck in den Arbeitszylindern wird stets unmittelbar von den Ölströmen der Pumpe erzeugt und über druckgesteuerte Zuschaltventile in die Arbeitszylinder eingeführt, so dass beim Balkenstop der so erzeugte Gegendruck ein genaues stabiles Abstoppen des Pressenbalkens sicherstellt.

Fährt der Pressenbalken über seinen Stoppunkt hinweg, dann bewirkt das Fehlermesssystem, dass die Gleichlaufsteuerventile sich öffnen und entsprechende Druckabfälle in den Zylinderräumen bewirken, sowie den Gegendruck in den anderen Zylinderräumen aufbauen, so dass sich der Pressenbalken sogar zum eingestellten Stoppunkt zurückbewegt und sich die Gleichlaufsteuerventile öffnen, so dass die gesamte Ölmenge abdosiert in den Tank fliesst und zwar mit einem derartigen Druck, der hoch genug ist, um das Eigengewicht des Pressenbalkens zu kompensieren und zusätzlich die vom Werkstück auf den Pressenbalken ausgeübte Kraft.

Es wird also ein aktiver Gegendruck in den der Rückzugbewegung zugeordneten Ringräumen der Arbeitszylinder erzeugt, der unabhängig von der Richtung der Bewegung des Pressenbalkens ist.

Ein solcher Gegendruck bleibt demzufolge auch erhalten, wenn Kräfte auf den Pressenbalken wirken, die ausserhalb der Angriffslinie der Arbeitszylinder liegen.

Durch die Anordnung von Zuschaltventilen entstehen keine Energieverluste beim Abdosieren und damit kein Druckverlust. Die Zuschaltventile brauchen beispielsweise einen Eingangsdruck von 50 bar; erst mit ansteigendem Druck öffnen diese Ventile und bewegen den Kolben vorwärts.

Das beschriebene Fehlermesssystem gewährleistet also sowohl einen präzisen Gleichlauf des Pressenbalkens, als auch eine Rückholung des Pressenbalkens, sofern dieser seinen vorgewählten Stoppunkt überfährt.

Es ist in der Lage, zwei Variable zu erfassen. Es wird zunächst die Neigung des Pressenbalkens zu einer Bezugslage und dann die Stellung des Pressenbalkens in der Nähe eines Bezugspunktes mit Hilfe eines mechanischen Anschlages erfasst. Die erste Messung gibt den Betätigungsbefehl alternativ an die Abströmventile, wobei immer nur ein Abströmventil betätigt wird, um die Synchronisierung sicherzustellen. Die zweite Messung gibt den Betätigungsbefehl gleichzeitig an beide Abströmventile, um den Pressenbalken anzuhalten. Mit dem Fehlermesssystem werden also die beiden Abströmventile unabhängig voneinander betätigt.

Bei der Ventilsteuerung werden vorzugsweise einfache $\frac{1}{2}$ -Wegventile (eine Einlass- und eine Auslassöffnung) verwendet, die in Ruhestellung geschlossen sind und eine progressive Durchflusscharakteristik aufweisen. Die Ansteuerung dieser Ventile erfolgt ebenfalls über eine progressiv wirkende Ansteuermechanik, um aus einem aufgrund der geringeren bestehenden Last voreilenden Zylinder Öl zum Tank abzusosieren. Nachdem während des schnellen Vorlaufes und des Arbeitshubes stets eine Gegenkraft auf den Kolben ausgeübt wird, ergibt sich ein sehr genaues Stoppen, indem die Zulaufströme vollständig abgeleitet werden.

Es ergibt sich hiermit eine genaue, kostengünstige und sehr einfache Ansteuerung.

Infolge der bei Abkantpressen wirkenden, hohen Verformungskräfte ist es bekannt, dass das Maschinengestell Verformungskräften ausgesetzt ist, die zu einer Ausdehnung des Maschinengestells und der seitlichen Ständer führen können. Ferner ist bei länger andauerndem Gebrauch stets eine Abnutzung des Abkantwerkzeuges zu gegenwärtigen. In manchen Fällen kommt eine einseitige Abnutzung des Abkantwerkzeuges vor, die mit dem erwähnten mechanischen oder elektronischen Fehler-Mess- und Reglersystem kompensiert werden kann. Der Balken wird dann in einer solchen Schräglage eingestellt, dass Verformungen des Maschinengestells oder einseitige Abnutzungen des Abkant- oder Presswerkzeuges kompensiert werden. Die Bedienungsperson hat es also in der Hand, in gewissen Winkelbereichen eine Schräglage des Balkens herzustellen, um die oben beschriebenen, schädlichen Erscheinungen zu kompensieren.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisiert gezeichnetes hydraulisches Leitungsbild einer Abkantpresse ohne Darstellung des Balkens,

Fig. 2 eine schematisiert gezeichnete Darstellung des mechanischen Fehler-Mess- und Reglersystems,

Fig. 3 eine Darstellung der Ansteuerungscharakteristik des Gleichlaufventils, wobei der Durchflussstrom in Abhängigkeit von dem mechanischen Wegesignal (Ansteuerungssignal) aufgezeigt ist,

Fig. 4 die Druckverhältnisse in dem Hydraulikkreis gemäss Fig. 1 bei unsymmetrischer Belastung des Balkens,

Fig. 5 eine schematisiert gezeichnete Seitenansicht eines Maschinengestells einer Abkantpresse mit gestrichelt ange deuteter Verformung des Maschinengestells,

Fig. 6 eine ausschnittsweise Wiedergabe des analogen Fehlermesssystems gemäss Fig. 2 mit Darstellung der Verstellmöglichkeiten,

Fig. 7A eine ausschnittsweise Wiedergabe der zentralen Umlenkrollen und des Verstellmechanismus für die zentralen Umlenkrollen bei dem Fehlermesssystem gemäss den Fig. 2 und 6,

Fig. 7b einen Schnitt gemäss der Linie VIIIb–VIIIb in Fig. 7A,

Fig. 8 ein schematisiert gezeichnetes elektronisches Fehler-Mess- und Regelsystem, welches das Fehlermesssystem gemäss den Fig. 2 und 6 ersetzt.

Der Hydraulikkreis der Abkantpresse enthält eine Pumpe 1 mit zwei Auslässen, die zwei gleiche Ölströme liefern, unter Berücksichtigung der Abweichung, die aus dem volumetrischen Wirkungsgrad und der Kompressibilität der Flüssigkeit aufgrund des effektiven Druckes eines jeden Ausganges herrührt. Die beiden Ölströme werden von der Pumpe einem Tank 6 entnommen. Über die Leitungen 59, 59' wird der jeweilige Ölstrom über Zuschaltventile 3, 3' und die Leitungen 61, 61' der inneren Kammer 2a, 2a' der dreifach wirkend ausgebildeten Zylinder 2, 2' zugeführt. Ein dreifach wirkender Zylinder 2, 2' ist deshalb gewählt, um mit der inneren Kammer 2a, 2a' einen schnellen Vorschub (Eilgang) der Kolben 2d, 2d' zu erreichen. In Fig. 1 ist nicht dargestellt, dass die Kolben 2d, 2d' an einem gemeinsamen Balken 16 angreifen, (siehe hierzu Fig. 4).

Die Zuschaltventile 3, 3' sind derart ausgelegt, dass ein Ölstrom nur dann durchgelassen wird, wenn der Druck einen gewissen Mindestdruck überschreitet.

Von der Leitung 61, 61' zweigen die Druckleitungen 62, 62' ab, die mit den Einlässen elektrisch oder anders gesteuert $\frac{1}{2}$ -Wegventile 4, 4' verbunden sind. Diese Wegventile 4, 4' befinden sich normalerweise in Offenstellung und werden beim Anfahren des Pressenbalkens 16 geschlossen, um über die Beaufschlagung der inneren Kammern 2a, 2a' eine hohe Vorschubgeschwindigkeit (Eilgang) zu erreichen.

Abzweigend vom Einlass der $\frac{1}{2}$ -Wegventile 4, 4' sind Abströmventile 5, 5' im Hydraulikkreis angeordnet, die mechanisch gesteuert sind und eine progressive Durchflusscharakteristik aufweisen. Diese Abströmventile 5, 5' sind in normalem Zustand geschlossen und der Auslauf 63, 63' ist mit dem Tank 6 verbunden.

Die Abströmventile 5, 5' sind damit im Bypass zur Druckleitung 62, 62', die zum oberen Ringraum 2b, 2b' des Zylinders 2, 2' führt, geschaltet. Der untere Ringraum 2c, 2c' eines jeden Zylinders 2, 2' ist mit demjenigen Ausgang der Pumpe 1, der den oberen Ringraum 2b', 2b des anderen Zylinders 2', 2 speist, verbunden. Hierbei dient der obere Ringraum 2b, 2b' dem Vorschub der Kolben 2d, 2d', während der untere Ringraum 2c, 2c' dem Rückhub der Kolben 2d, 2d' dient. Die Bezeichnung «obere» und «untere» Ringräume bezieht sich auf eine Abkantpresse mit abwärts gehenden Kolben 2d, 2d'. Nachdem die vorstehend beschriebene technische Lehre auch für Abkantpressen mit aufwärts gerichteten Arbeitsbewegungen gelten soll, wird in allgemeiner Form der obere Ringraum 2b, 2b' als dem Vorschub dienender Ringraum bezeichnet, während der untere Ringraum 2c, 2c' dem Rückhub des Kolbens 2d, 2d' dient.

Der untere Ringraum 2c, 2c' ist über Rückschlagventile 7, 7' und die Leitungen 60, 60' mit den Leitungen 59, 59' am Ausgang der Pumpe 1 verbunden. Die Rückschlagventile 7, 7' sind in ihrer Ruhestellung dem Ablaufstrom gegenüber gesperrt und bezwecken das Halten des Pressenbalkens 16 in seiner Ruhestellung, damit er nicht durch das Eigengewicht bedingt abfällt.

Ferner sind zur Verbindung der Leitungen 60, 60' Rückschlagventile 8, 8' vorgesehen, um während des Ruhezustandes des Balkens ein über ein elektrisch oder anders gesteuertes Umschaltventil 9 gleichzeitiges Ablaufen beider Ölströme von der Pumpe 1 zum Tank 6 sowie das Ablassen unter Belastung einer der Ausgänge der Pumpe 1 zum Tank 6 über ein Druckbegrenzungsventil 10 zu ermöglichen.

Das Druckbegrenzungsventil 10 spricht an, wenn in einem oder beiden Rückschlagventilen 8, 8' der maximale Be-

triebsdruck erreicht wird, für den das Druckbegrenzungsventil 10 ausgelegt ist.

Es besteht noch zwischen jedem oberen Ringraum 2b, 2b' der Zylinder 2, 2' und dem Tank 6 Verbindungen über Füllventile 11, 11', die ein Nachsaugen des Öls vom Tank 6 während des Vorschubes ermöglichen, sowie ein direktes Auslassen des Öls aus den oberen Ringräumen 2b, 2b' und den inneren Räumen 2a, 2a' der Zylinder 2, 2' beim Rückzug der Kolben 2d, 2d'.

Es wird nicht auf eventuell vorhandene Vorsteuerkreise der Ventile eingegangen, da sie zum Stand der Technik bei hydraulischen Maschinen gehören.

Statt der Verwendung von dreifach wirkenden Zylindern 2, 2' können auch zweifach wirkende Zylinder verwendet werden, jedoch würde dann mit Wegfall der inneren Kammern 2a, 2a' ein Eilgang, d. h. ein schneller Vorschub der Kolben 2d, 2d' entfallen. Ungeachtet der Ausführung der Zylinder 2, 2' ist wesentlich, dass die wirksame Querschnittsfläche des oberen Ringraumes 2b, 2b' grösser ist als die Querschnittsfläche des unteren Ringraumes 2c, 2c'. Hiermit ist gewährleistet, dass bei gleichzeitiger Beaufschlagung der oberen und der unteren Ringräume mit einem gleichen hydraulischen Druck von Seiten des unteren Ringraumes 2c, 2c' eine geringere Kraft aus den Kolben 2d, 2d' ausgeübt wird, so dass dieser entgegen der so erzeugten Gegenkraft in Richtung des Arbeitshubes ausfährt.

Aus der Fig. 2 geht hervor, dass die Abströmventile 5, 5' für ein paralleles Ausfahren der Kolben 2d, 2d' und damit einem Geradlauf des Pressenbalkens 16 verantwortlich sind.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Abströmventile 5, 5' mechanisch angesteuert, z. B. über eine Schaltnocke, wie sie in den Fig. 2 und 3 gezeigt ist. In Fig. 3 ist mit dem Buchstaben Q der Durchflussstrom durch das Abströmventil 5, 5' gezeichnet, während mit dem Buchstaben x das mechanische Wegesignal (Ansteuersignal) auf die Schaltnocke des Abströmventils 5, 5' bezeichnet ist.

Aus Fig. 3 geht hervor, dass ausgehend vom Nullpunkt zunächst das mechanische Wegesignal keine Änderung des Durchflussstromes veranlasst (Totbereich). Nach Durchlauf des Totbereiches steigt dann der Durchflussstrom Q proportional dem mechanischen Wegesignal x an. In Fig. 4 sind die Druckverhältnisse im Hydraulikkreis gemäss Fig. 1 gezeigt, wenn auf den Pressenbalken 16 eine unsymmetrische Kraft in Pfeilrichtung 56 einwirkt.

Die Hydraulikleitungen sind mit verschiedenen Markierungen versehen. Die schraffierte Markierung bedeutet das Vorhandensein von Hochdruck (Arbeitsdruck) in den entsprechend markierten Leitungen.

In den mit eng aufeinanderfolgenden Punkten markierten Leitungen herrscht Mitteldruck (Zuschaltventil 3).

In den mit auseinanderliegenden Punkten markierten Leitungen herrscht ein verminderter Druck nach Drosselung (Abströmventil 5).

Nachdem der obere Ringraum 2b' des Zylinders 2' mit Arbeitsdruck (Hochdruck) beaufschlagt ist, wird von dem Kolben 2d' des Zylinders 2' eine gleich grosse Gegenkraft in Pfeilrichtung 57 auf den Pressenbalken 16 erzeugt. Dies geht gemäss Fig. 4 folgendermassen:

Nachdem im Abzweig von der Leitung 59' am Ausgang der Pumpe 1 die zur unteren Ringkammer 2c führende Leitung 60 des anderen Zylinders 2 führt, herrscht in der unteren Ringkammer 2c des Zylinders 2 ebenfalls Hochdruck. Es wird also eine relativ grosse Gegenkraft auf den Kolben 2d erzeugt, so dass der Kolben 2d' in Pfeilrichtung 58 zurückfährt. Dies deshalb, weil im oberen Ringraum 2b ein durch Drosselung des Abströmventils 5 bedingter, niedriger Druck herrscht (Stellung Ventil 5 nach Fig. 4) und das Abströmventil den Ölstrom über die Leitung 63 zum Tank 6 ableitet.

Das Zuschaltventil 3 wird aufgrund der Öffnung des Gleichlaufventils 5 nur so in seinem Durchfluss angesteuert, dass in der davorliegenden Leitung 59 Mitteldruck herrscht, der über die Leitung 60 in den unteren Ringraum 20' des rechten Zylinders 2' gelangt.

Aus der Darstellung wird deutlich, dass das Abströmventil 5 ein Ansteuersignal erhalten hat, welches die oben beschriebenen Druckverhältnisse herstellte. Die Erzeugung des Ansteuersignals wird nun anhand der Fig. 2 näher erläutert.

Fig. 2 zeigt als Ausführungsbeispiel ein mechanisches Fehler-Mess- und Regelsystem, das durch ein gleich wirkendes elektronisches System gemäss Fig. 8 ersetzt werden kann.

Zwei nicht dehnbare bandförmige Zugelemente 12, 12', z. B. Stahlbänder oder Stahlseile, sind mit ihren einen Enden an Befestigungspunkten 21, 21' an den freien Enden jeweils eines schwenkbar am Maschinengestell 15 gelagerten Hebels 22, 22' befestigt. Der Hebel 22, 22' ist über Federn 13 gegenüber den Befestigungspunkten 14, 14' federbelastet. Am schwenkbaren Teil des Hebels 22, 22' ist jeweils eine Schaltnocke 64, 64' angeordnet, die die entsprechend zugeordnete Schaltnocke des darunter angeordneten Abströmventils 5, 5' betätigt.

Die Zugelemente 12, 12' laufen ausgehend von den Befestigungspunkten über Umlenkrollen 19a–19d, die drehbar auf dem Pressenbalken 16 gelagert sind.

Ausgehend von dem Befestigungspunkt 21, 21' bildet das Zugelement 12, 12' zunächst eine erste Strecke 12a, 12a', die parallel zur Bewegungsrichtung des Pressenbalkens 16 verläuft. Nach Umlenkung durch die Umlenkrolle 19a bzw. 19d wird eine annähernd horizontale Strecke durchlaufen, wo das jeweilige Zugelement 12, 12' wieder von weiteren Umlenkrollen 19b, 19c umgelenkt wird, um dort eine zweite parallel zur Bewegungsrichtung des Pressenbalkens verlaufende Strecke 12b, 12b' zu bilden.

Die Zugelemente 12, 12' sind an einem Schieber 17 befestigt der über die Führung 18 verschiebbar am Maschinengestell 15 gelagert ist.

Aufgrund der Auslegung des beschriebenen Systems halten die Federn 13, 13' die beispielsweise Tellerfedern (Belleville), Schraubenfedern, Federstäbe usw. sein können, die Zugelemente 12, 12' gespannt und den Schieber 17 am Anschlag der Führung 18.

Das Fehler-Mess-System wird durch einen am Pressenbalken 16 fest angebauten Anschlag 20 vervollständigt, der dadurch verstellbar ist, dass der Anschlag 20 als Gewindemutter ausgebildet ist, durch den eine Einstellspindel 20.1 greift, die über ein Handrad 20.2 mehr oder weniger in die Gewindemutter einschraubbar ist. Das stirnseitige untere Ende der Schraubspindel 20.1 wirkt mit dem Bolzen 17.1 des Schiebers 17 zusammen. Sobald durch die Bewegung des Pressenbalkens 16 bedingt der Bolzen 17.1 auf den Anschlag 20 aufläuft, werden die Zugelemente 12, 12' entgegen der Kraft der Federn 13, 13' gezogen, so dass die am Hebel 22, 22' angeordnete Schaltnocke 64, 64' die zugeordnete Schaltnocke des Gleichlaufventils 5, 5' betätigt. Bei einer Vorschubbewegung des Pressenbalkens 16 gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder läuft der Pressenbalken 16 parallel oder er kommt während des Abwärtshubes in Schwankungen.

Im ersten Fall bleiben die Achsen der Umlenkrollen 19a, 19d der Zugelemente 12, 12' parallel und die Verlängerung der äusseren vertikalen Strecken 12a, 12a' der Zugelemente 12, 12' entspricht der Verringerung der mittleren Strecken 12b, 12b', so dass sich die über Federn 13, 13' befestigten Befestigungspunkte 21, 21' der Zugelemente 12, 12' nicht bewegen. Tritt jedoch eine Schräglage des Pressenbalkens 16 ein, so kommt auch die Gerade, die von den äusseren Umlenkrollen 19a, 19b der Zugelemente 12, 12' bestimmt wird, in

eine Schräglage und demnach müsste die äussere Teilstrecke auf der Seite der voreilenden Umlenkrolle sich verlängern und auf der gegenüberliegenden Seite der nachlaufenden Umlenkrolle verkürzen. Da die Zugelemente 12, 12' selbst praktisch unausdehnbar sind, werden die an den Federn 13, 13' befestigten Befestigungspunkte 21, 21' der Zugelemente 12, 12' gezogen. Die Positionierung der Befestigungspunkte 21, 21' der Zugelemente 12, 12' meldet nun die Schräglage des Pressenbalkens an jeder beliebigen Stelle des Ablaufbereiches über die entsprechende Schaltnocke 64, 64' an das Abströmventil 5, 5'.

Stösst der an den Pressenbalken 16 angebaute, verstellbare Anschlag 20 durch den Vorschub des Pressenbalkens 16 auf den Bolzen 17.1 des Schiebers 17 auf, so wird der Schieber 17 in Bewegung gesetzt, und zieht die Zugelemente 12, 12' aus.

Hierdurch wird also nicht nur eine eventuelle Schräglage des Pressenbalkens 16 an die Abströmventile 5, 5' gemeldet, sondern auch ein Umschaltpunkt während einer beliebigen Strecke des Pressenbalkens 16, wobei der Umschaltpunkt von der Einstellung des Anschlages 20 in Verbindung mit der Einstellspindel 20.1 abhängt.

Verhalten des Hydraulikkreises

1. Schneller Vorschub (Eilgang des Pressenbalkens 16)

Wird der Schaltkreis für den schnellen Vorschub (Eilgang) gewählt, indem das Umschaltventil 9 geschlossen wird, und das Rückschlagventil 7, 7' geöffnet wird, und sofern weiter die Wegeventile 4, 4' geschlossen werden, so werden die Förderströme der Pumpe 1 in die oberen Ringräume 2b, 2b' der Zylinder 2, 2' geleitet. Nachdem der Querschnitt der oberen Ringräume 2b, 2b' aufgrund der gegebenen Konstruktion der Zylinder 2, 2' grösser ist, als der Querschnitt der unteren Ringräume 2c, 2c', erfolgt über die Füllventile 11, 11' ein Nachsaugen von Hydraulikflüssigkeit direkt vom Tank 6. Der Pressenbalken 16 wird dadurch durch die von der Pumpe 1 kommenden Ölströme in Bewegung gesetzt. Die Geschwindigkeit des Pressenbalkens 16 wird hierbei bestimmt von dem Ölstrom und der Differenz zwischen den wirksamen Querschnittsflächen der inneren Kammern 2a, 2a' und den unteren Ringräumen 2c, 2c' der Zylinder 2, 2'.

Im Falle, dass die beiden Ölströme von der Pumpe 1 über die Leitungen 59, 59' gleich sind und die Zylinder 2, 2' ebenfalls gleich und der gesamte Hydraulikkreis symmetrisch ausgebildet ist, fahren die beiden Kolben 2d, 2d' der Zylinder 2, 2' während des Vorschubes (Eilgang) des Pressenbalkens 16 mit gleicher Geschwindigkeit aus, solange keine Kräfte auf den Pressenbalken 16 wirken, die aufgrund einer einseitigen Belastung eine Schräglage des Pressenbalkens 16 hervorrufen.

Das Hydraulik-System selbst bewirkt eine Reduzierung eines durch den Schräglauf bewirkten Fehlers, da – wegen der erläuterten Schaltung eine etwaige schräge oder unsymmetrische Belastung des Balkens gemäss der Beschreibung zur Fig. 4 von den Kolben ausgeglichen wird. Wenn beispielsweise der Kolben eines Zylinders vorläuft, so erhöht sich der von ihm verdrängte Ölstrom aus dem unteren Ringraum. Dieser verdrängte Ölstrom wird in den oberen Ringraum des anderen Zylinders eingeführt, so dass dieser schneller angetrieben wird, solange, bis beide Kolben gleich laufen.

Sollte jedoch die Schräglage des Pressenbalkens 16 während des schnellen Vorschubes andauern, so wird eine solche Schräglage gemäss der Beschreibung zu Fig. 2, 3 und 4 von dem dort beschriebenen Fehler-Mess-System erfasst, indem der obere Befestigungspunkt 21 oder 21' des jeweiligen flexiblen Zugelementes 12, 12' auf der voreilenden Balkenseite die mechanische Steuerung des Abströmventils 5, 5' betätigt,

um einen kontrollierten Auslauf 63 oder 63' zum Tank 6 zu bewerkstelligen, wodurch die Geschwindigkeit des voreilenden Zylinders reduziert und ein Gleichlauf wieder hergestellt wird.

Konstruktiv soll das Abströmventil 5, 5' eine Ansprechschwelle aufweisen, damit geringe Schräglagen des Pressenbalkens noch nicht zu einem Eingreifen des Regelsystems führen. Es wird hiermit nicht die Abkant-Pressen-Funktion während des schnellen Vorschubes beeinträchtigt, dafür wird aber die dynamische Stabilität des Systems begünstigt. Die Anspruchsschwelle kann gemäss der Beschreibung und der Darstellung in Fig. 3 bei Anwendung von Sitzventilen als Abströmventile dadurch erreicht werden, indem zwischen dem mechanischen Steuerelement des Ventils und dem Mechanismus des Fehler-Mess-Systems ein Spalt 40 gemäss Fig. 2 freigelassen wird. Es ergibt sich hiermit ein Totgang des Ventils, wie er in Fig. 3 näher dargestellt ist.

2. Arbeitshub des Pressenbalkens

Wenn der über den schnellen Vorschub in Bewegung gesetzte Pressenbalken 16 einen von der Bedienungsperson vorgewählten Punkt überschreitet, dessen Vorwählung z. B. über einen verstellbaren, mechanisch betätigbaren Elektroschalter erfolgen kann, so wird das $\frac{1}{2}$ -Wege-Ventil 4, 4', das den Ölstrom von der Pumpe 1 zu den oberen Ringräumen 2b, 2b' eines jeden Zylinders 2, 2' steuert, in seine normale Ruhelage, das ist der offene Zustand, gebracht.

Danach herrscht in der inneren Kammer 2a, 2a' sowie in den oberen Ringräumen 2b, 2b' eines jeden Zylinders 2, 2' gleicher Druck und die genannten Räume werden durch einen Ölstrom gespeist, der aus dem Strom der Pumpe 1 und dem aus dem unteren Ringraum 2c, 2c' des gegenüberliegenden Zylinders entweichenden Ölstroms zusammengesetzt ist. Durch die Erhöhung der nutzbaren Fläche in jedem Zylinder 2, 2' erniedrigt sich proportional und in umgekehrter Weise die Vorschubgeschwindigkeit und geht auf die Arbeitsgeschwindigkeit über.

Während des Arbeitshubes wird jede Schräglage – wie bereits beschrieben – ebenfalls von dem in den Fig. 2–4 beschriebenen Fehler-Mess-System erfasst und im Falle einer Schräglage das entsprechend betroffene Abströmventil 5 oder 5' auf der voreilenden Seite betätigt; hierdurch wird das Öl über den Auslauf 63 oder 63' zum Tank ausgelassen. Hiermit wird der aufgrund der Verringerung des volumetrischen Wirkungsgrades und der Kompressibilität des Öls geringere verfügbare Ölstrom des anderen Zylinders 2 oder 2' kompensiert.

Eine aussermittige Kraft, die aufgrund der Platzierung des Werkstückes 53 in der Matrize 1 auf den Pressenbalken 16 wirkt, wird durch das Zusammenwirken des Fehler-Mess-Systems mit dem Hydraulikkreis kompensiert.

Dank der kreuzweisen Verbindung der oberen und unteren Ringräume 2b, 2b' und 2c, 2c' der Zylinder 2, 2' gegenüber den Ausgängen der Pumpe 1 wird der hohe Arbeitsdruck in der oberen Ringkammer 2b oder 2b' des zu stark belasteten Zylinders 2 oder 2' an die untere Ringkammer 2c' oder 2c des anderen Zylinders 2' oder 2 abgeleitet, so dass eine entgegengesetzte Kraft erzeugt wird. Diesbezüglich wird auf die vorstehende Beschreibung der Fig. 4 hingewiesen. Wesentlich ist hierbei, dass das Fehler-Mess-System das linke Abströmventil 5 beaufschlagt, das über seinen Auslauf 63 einen Teil des am Ausgang der Pumpe 1 über die Leitung 59 anfallenden Ölstromes zum Tank 6 ableitet.

3. Genaues Stoppen des Pressenbalkens 16

Wenn der am Pressenbalken 16 angebaute, verstellbare Anschlag 20 mit der Einstellspindel 20.1 auf den Bolzen 17.1 des Schiebers 17 auffährt, so wird der Schieber 17 in der Ab-

laufrichtung des Pressenbalkens 16 nach unten in Bewegung gesetzt (vergl. Fig. 2). Hierdurch wird auf die Zugelemente 12, 12' ein Zug ausgeübt, der entgegen der Federkraft der Federn 13, 13' wirkt. Diese Federn geben nach, so dass der Hebel 22 bzw. 22' um seinen Drehpunkt schwenkt, und die am Hebel angebrachte Schaltnocke 64 oder 64' die entsprechende Schaltnocke des Abströmventils 5 oder 5' betätigt. Hierdurch wird bei beiden Abströmventilen gleichmässig der Ölstrom über den Auslauf 63 und 63' zum Tank 6 geleitet, und der über den Auslauf 63, 63' ausgelassene Ölstrom ist umso grösser, je weiter der Schieber 17 in seiner Führung 18 nach unten fährt, und je mehr die Zugelemente 12, 12' auf Zug beansprucht werden, und den Hebel entgegen der Kraft der Federn 13, 13' nach unten schwenken.

Der Pressenbalken 16 wird endgültig gestoppt, sobald die über den Auslauf 63, 63' auslaufenden Ölströme mit dem Förderstrom der Pumpe 1 über die Leitungen 59, 59' übereinstimmen.

Ein Gleichgewicht des Pressenbalkens 16 entsteht automatisch, da sich die Öffnungen der Abströmventile 5, 5' automatisch so anpassen, dass die auf die oberen Ringkammern (innere Kammer 2a, 2a' und oberer Ringraum 2b, 2b') wirkenden Drücke Kräfte erzeugen, die bei Addierung zu den Kräften, die durch den Druck in den unteren Ringräumen 2c, 2c' entstehen, dem Eigengewicht des Balkens 16 und der Arbeitskraft zu einer den Wert 0 einnehmenden Resultierenden führen.

Während des hydraulischen Stoppens des Pressenbalkens 16 bei Betätigung der Abströmventile 5, 5' bleibt die Korrekturfunktion für die Korrektur einer Schräglage durch das Fehler-Mess- und Regelsystem unter Verwendung der Abströmventile 5, 5' erhalten. Die Empfindlichkeit des Systems wird sogar erhöht, da die Ansprechschwelle der Abströmventile 5, 5' weit überschritten ist.

4. Rückzug des Pressenbalkens 16

Für den Rückzug des Pressenbalkens 16 erfolgen nachstehende Steuerungsvorgänge im Hydraulikkreis: Das Umschaltventil 9 bleibt geschlossen; die $\frac{1}{2}$ -Wege-Ventile 4, 4', die die Speisung der oberen Ringräume 2b, 2b' der Zylinder 2, 2' kontrollieren, bleiben offen; die Rückschlagventile 7, 7' in den unteren Ringräumen 2c, 2c' der Zylinder 2, 2' werden in ihre normale Ruhestellung gebracht, dies ist die Stellung, die einen freien Ölstrom in die betreffenden Kammern (= Stellung Fig. 1) einlässt, und einen Auslass verhindert; die Füllventile 11, 11' werden vollständig geöffnet.

Da die inneren Kammern 2a, 2a' und die oberen Ringräume 2b, 2b' mit dem Tank 6 verbunden sind und nicht mehr unter Druck stehen, und da die Einstellung der Umschaltventile 3, 3' auf einen höheren Druck als für das Heben des Pressenbalkens 16 notwendig ist, eingestellt ist, werden die von der Pumpe 1 kommenden gleichen Ölströme vollkommen zu den unteren Ringräumen 2c, 2c' der Zylinder 2, 2' geleitet, und bewirken so den Rückzug der Kolben 2d, 2d' und des Pressenbalkens 16, mit dem sie mechanisch verbunden sind.

Um die Sicherheit zu erhöhen, dass die Umschaltventile 3, 3' hermetisch schliessen, können Hilfsmittel angewendet werden, wie z. B. der Einbau in Reihenschaltung von $\frac{1}{2}$ -Wege-Ventilen, die während des gesamten Vorschubes offen und während des Rückzuges und Verbleibens in Ruhestellung geschlossen gehalten werden. Dadurch wird der Öldurchfluss infolge einer evtl. Drucksteigerung – die bei der Pressenbalken-Rückführung entstehen kann, wenn besondere Abkantwerkzeuge bzw. Ziehwerkzeuge, die grössere Öffnungskräfte verlangen, angewendet werden – über den an den Umschaltventilen eingestellten Wert vermieden.

Während des Rückzuges des Pressenbalkens 16 befindet sich das Fehler-Mess-System und die Abströmventile 5, 5' ausser Betrieb, da sie Zufluss- und Abflussöffnungen mit dem Tank 6 verbunden sind.

Der parallele Lauf des Pressenbalkens hängt während des Rückzuges nur von der Art der Hydraulik ab, und da beim Rückzug keine Arbeit geleistet wird, kommt es nie zu einer kritischen Schräglage. Ein evtl. auftretender Gleichlauffehler wird sofort beim nächsten Vorschub korrigiert.

Das in den Fig. 2-4 gezeigte Fehler-Mess-System kann auch durch ein Fehler-Mess-System gemäss der Fig. 8 ersetzt werden. Es handelt sich hierbei um ein elektronisches Fehler-Mess-System, mit folgenden Funktionen:

Es wird eine Programmsteuerung lediglich für die Einstellung des genauen Stoppens nach einem vorgewählten Programm vorgesehen, da bekannter Weise der Anhaltepunkt des Stempels in der Matrize den Abkantwinkel bestimmt. Gemäss der Darstellung in Fig. 8 wird das beispielsweise in der Fig. 1 gezeigte hydraulische System mit dem nachfolgend beschriebenen, elektronischen Fehler-Mess- und Regelsystem kombiniert.

Das elektronische Fehler-Mess-System führt die gleichen Aufgaben durch, wie das vorher erläuterte, mechanische Fehler-Mess-System. Es wird nicht weiter auf die Konstruktions-Elemente eingegangen, da diese zum Stand der Technik gehören, und nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind.

Zwischen dem Pressenbalken 16 und dem Ständer 15.2, der über Ständerfüsse 15.1 mit dem Oberteil des Maschinengestells verbunden ist, sind auf jeder Seite des Balkens elektrische Wegmessfühler angeordnet. Das Signal dieser Wegmessfühler 30, 31 wird über die Signal-Leitungen 45, 46 auf eine zentrale Verarbeitungseinheit 32 übertragen.

Die von dem elektronischen System über die Leitungen 45, 46 gelieferten Signale der Positionserfassung und der Schräglage des Balkens 16 müssen an die Gleichlaufventile 5, 5' über entsprechende Elemente, wie z. B. proportional angetriebene Magnete, lineare Servo-Motoren usw. gemeldet werden.

Die Abströmventile 5, 5' mit progressiver Durchfluss-Charakteristik weisen nur eine Steuerkante auf, und lassen, wie bereits erwähnt, einen vollen Strom durch zum Zeitpunkt, zu dem von der Maschine die höchste Präzision verlangt wird, d. h. während des hydraulischen Stoppens.

Dadurch wird eine optimale Empfindlichkeit (Hysteresis, Auflösung) erreicht, da die in Fig. 3 näher beschriebene Totzone dann weit überschritten ist. Das vorgenannte System ist technisch und ökonomisch vorteilhafter, als eine klassische Auslegung des Hydraulikkreises, da bei diesem vier/Wege-Proportional-Wege-Ventile oder Servo-Ventile angewendet werden müssen.

Die zentrale Verarbeitungseinheit erfasst und verarbeitet ferner noch Signale der Hydraulik-Stopp-Steuerung 33, der Schrägstellungs-Steuerung 34, der Steuerung der oberen Hubbegrenzung 35, der Steuerung der Geschwindigkeitsumschaltung 36 und der Pumpen-Ausslass- und Druckbegrenzungseinheit 37. Den Ausgang der zentralen Verarbeitungseinheit 32 bilden die Signalleitungen 47, 48, 49, 50.

Über die Signalleitungen 47 und 48 werden die Gleichlaufventile 5, 5' beaufschlagt, während über die Signalleitungen 49, 50 die Umschalt- und Druckbegrenzungsventile 9, 10 beaufschlagt werden.

Schräglageneinstellung des Pressenbalkens 16

Gemäss der einleitend gegebenen Beschreibung kann auch eine gewollte Schräglage des Pressenbalkens 16 von der Bedienungsperson eingestellt werden, um beispielsweise einseitige Abnützung des Werkzeuges oder Vorziehungen des

Ständers 15.2 oder des Ständerfusses 15.1 des Maschinengestells 15 zu kompensieren. Es wird hierzu auf Fig. 5 hingewiesen. Nachdem bei Abkantpressen bekannter Weise grosse Kräfte zur Verformung des Werkstückes 53 benötigt werden, kann sich das Maschinengestell 15, insbesondere die seitlichen Ständer 15.2 in vertikaler Ebene verformen. Ebenso müssen die von den Hydraulikkolben 2d, 2d' auf den Pressentisch 54 ausgeübten Kräfte von den Ständerfüssen 15.1 aufgenommen werden.

Die Grössenordnung dieser vertikalen Ausdehnung liegt je nach Grösse der Maschine und Auslegung des Herstellers zwischen 0,5 und 1,5 mm.

Bei Abkant- oder Pressenarbeiten, bei denen symmetrische Kräfteverteilungen wirken, sind die vom Ständer 15.2 aufgenommenen Kräfte gleich, so dass sich auch gleiche Verformungen ergeben, und die Präzision des Abkantvorganges nicht beeinträchtigt wird. Hierbei muss dann lediglich die Einfahrtiefe des Presswerkzeuges (Stempel 52) in die Öffnung der Matrize 51 geändert werden.

Wenn jedoch über den Pressbalken, beispielsweise gemäss der Fig. 4 unsymmetrische Kräfte übertragen werden, so dehnt sich jeder Ständer gemäss Fig. 5 um die Wegstrecke 42 anders aus. Dadurch bekommt das Oberteil der Maschine eine gegenüber dem Unterteil schräge Lage, und demzufolge läuft auch der Pressenbalken 16 dem Tisch 54 gegenüber schräg, so dass ein nicht mehr hinnehmbarer Parallelitätsfehler am Werkstück beim Abkanten entsteht.

Ferner werden mit der Zeit die Abkantwerkzeuge abgenutzt, und nachdem diese Abnutzung nicht sich gleichmässig auf das gesamte Werkzeug erstreckt, treten auch hier nicht mehr hinzunehmende Parallelitätsfehler auf.

Auch die Werkstückdichte der zum Abkanten verwendeten Werkstücke ist unregelmässig, so dass hieraus wiederum Parallelitätsfehler resultieren.

Um die nachteiligen Wirkungen der oben aufgeführten drei Effekte auszuschalten, ist eine gewollte und einstellbare Schräglage des Pressenbalkens 16 möglich. Diese Korrektur kann von der Bedienungsperson während des Arbeitsvorganges, also wenn die Maschine unter Druck steht, und in der Hubbegrenzung erfolgen, wobei die Bedienungsperson optisch oder mit Hilfe einer Schablone die Korrektur überwachen kann.

Die Korrektur wird dadurch durchgeführt, indem die zentralen Rollen 19b, 19c gemäss der Fig. 6 verstellbar auf ihren Achsen angeordnet sind. Die Achsen der Umlenkrollen 19b, 19c können beispielsweise um die Wegstrecken 43, 44 verschoben werden, wobei die Wegstrecke 44 der negative Wert der Wegstrecke 43 ist. Demzufolge werden auch die freien Enden der Hebel 22, 22' um die Wegstrecken 43, 44 verstellt. Dieser Steuerungs- oder Korrektionsbefehl wird über die in Zusammenhang mit der Fig. 2 beschriebenen Betätigungsmechanik auf die Abströmventile 5, 5' übertragen, die dann entsprechend angesteuert werden.

Befindet sich der Pressenbalken 16 in der unteren Hubbegrenzung, und sind beide Abströmventile 5, 5' betätigt, so weist eines der Abströmventile eine grössere Durchlassöffnung auf (minus Wegstrecke 43) und bewirkt einen Druckabfall im entsprechenden Zylinder 2 oder 2'.

Über den im unteren Ringraum 2c, oder 2c' bestehenden Druck fährt der Kolben 2d oder 2d' zurück, bis das Abströmventil 5 oder 5' wieder auf seinen ausganglichen Öffnungszustand gebracht wird; das andere Abströmventil 5 oder 5' weist eine geringere Durchlassöffnung auf (plus Wegstrecke 43), die den Auslass-Strom verringert; hierdurch wird der andere Kolben 2d' oder 2d vorwärtsbewegt, bis ebenfalls der ausgangliche Öffnungszustand des Abströmventils 5' oder 5 erreicht ist.

Es können verschiedene Ausführungsformen vorgesehen werden, um konstruktiv die Vornahme einer solchen gewünschten Schrägstellung des Balkens 16 vorzusehen.

Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 7A und 7b in Verbindung mit der Fig. 6 wird vorgeschlagen, dass die zentralen Umlenkrollen 19b, 19c auf exzentrischen Achsen 23, 23' gelagert sind, wobei die Achsen 23, 23' gemäss der Darstellung in Fig. 7A wiederum in Lagern 24 laufen.

Am Pressenbalken 16 sind drehbar Zahnrad-Sektoren 25–25' angeordnet, die in zwei Schnecken 26 mit gemeinsamer Welle 27, 27' eingreifen. Die Welle 27, 27' ist ebenfalls über Gleitlager, Kugellager oder Nadellager drehbar am Pressenbalken 16 gelagert. Eine auf der Welle 27, 27' montierte Trommel 28 mit direkter Betätigung oder zur Erhö-

hung der Empfindlichkeit durch Einstecken eines Hebels 29 in die radial angeordneten Bohrungen setzt die exzentrischen Achsen 23, 23' in Bewegung, die, aufgrund der symmetrischen Anordnung, eine Umlenkrolle 19b oder 19c nach oben und die andere nach unten versetzen.

Da nur geringe Schräglagen eingestellt werden – maximal ca. 1mm – kann die Mechanik (Exzenter, Drehbereich, Radius der Zahnrad-Sektoren, Schneckenwinde usw.) so berechnet und ausgelegt werden, dass bei einer Umdrehung der Schnecke 26 die Umlenkrollen 19b, 19c um ca. 0,1 mm versetzt werden. Erhält die Trommel 28 zehn Einteilungen, kann die Bedienungsperson eine Einstellung der Schräglage von ca. 0,01 mm schrittweise durchführen.

15

20

25

30

35

40

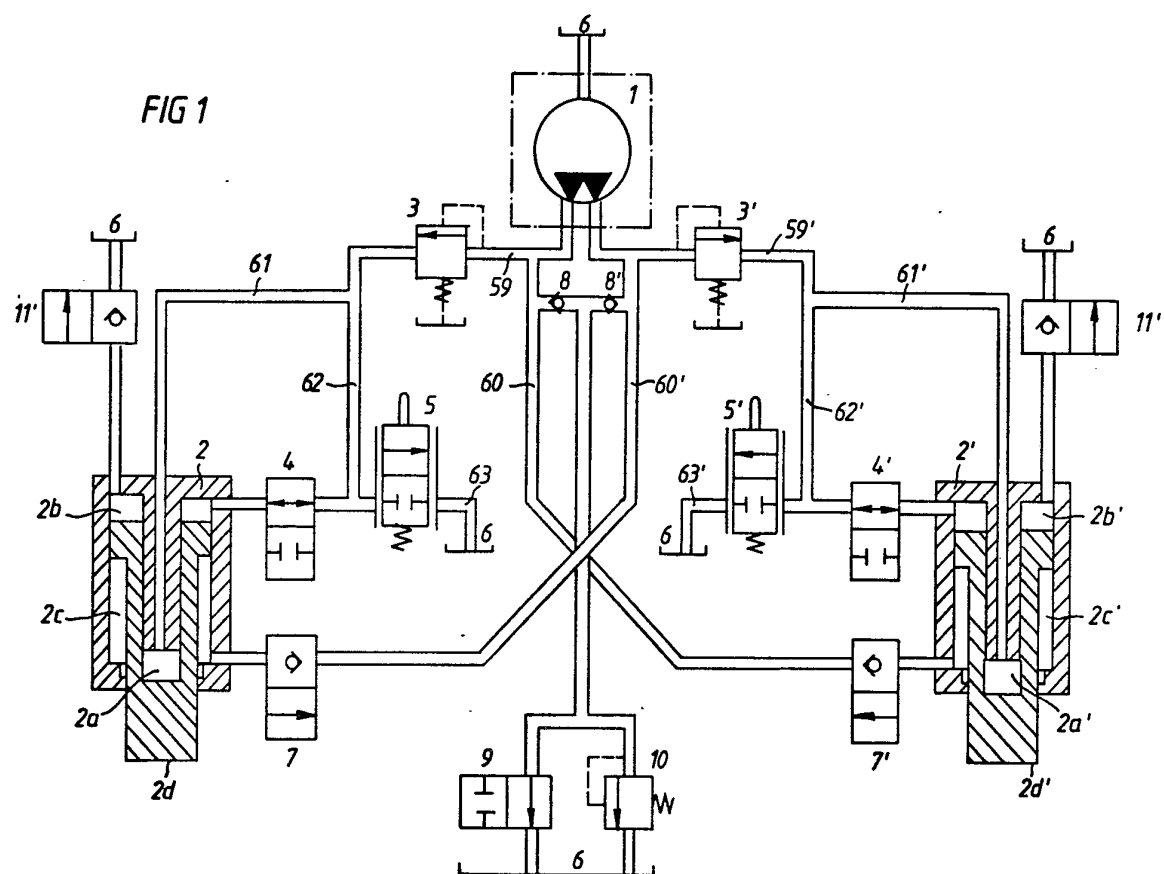
45

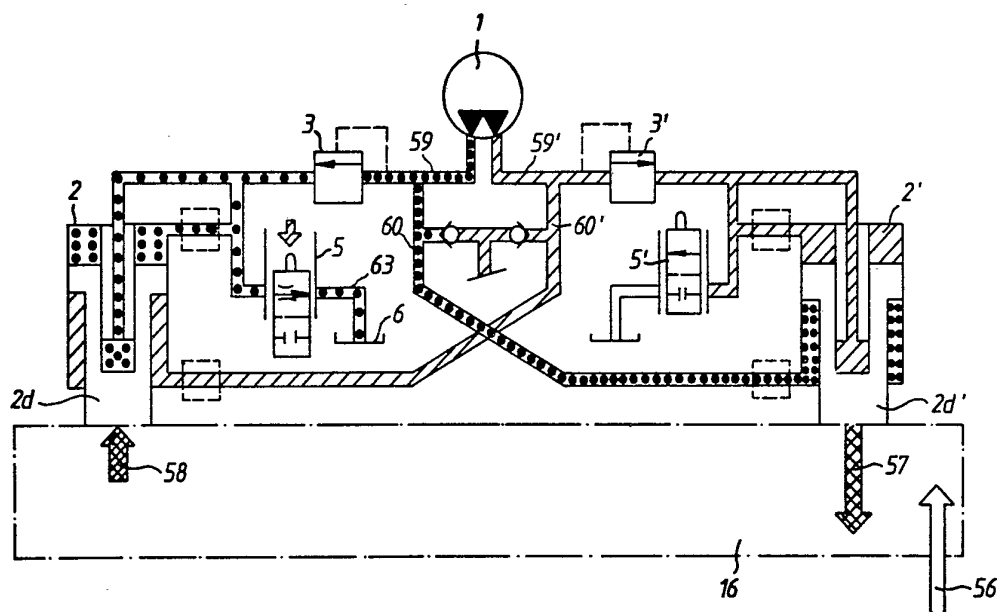
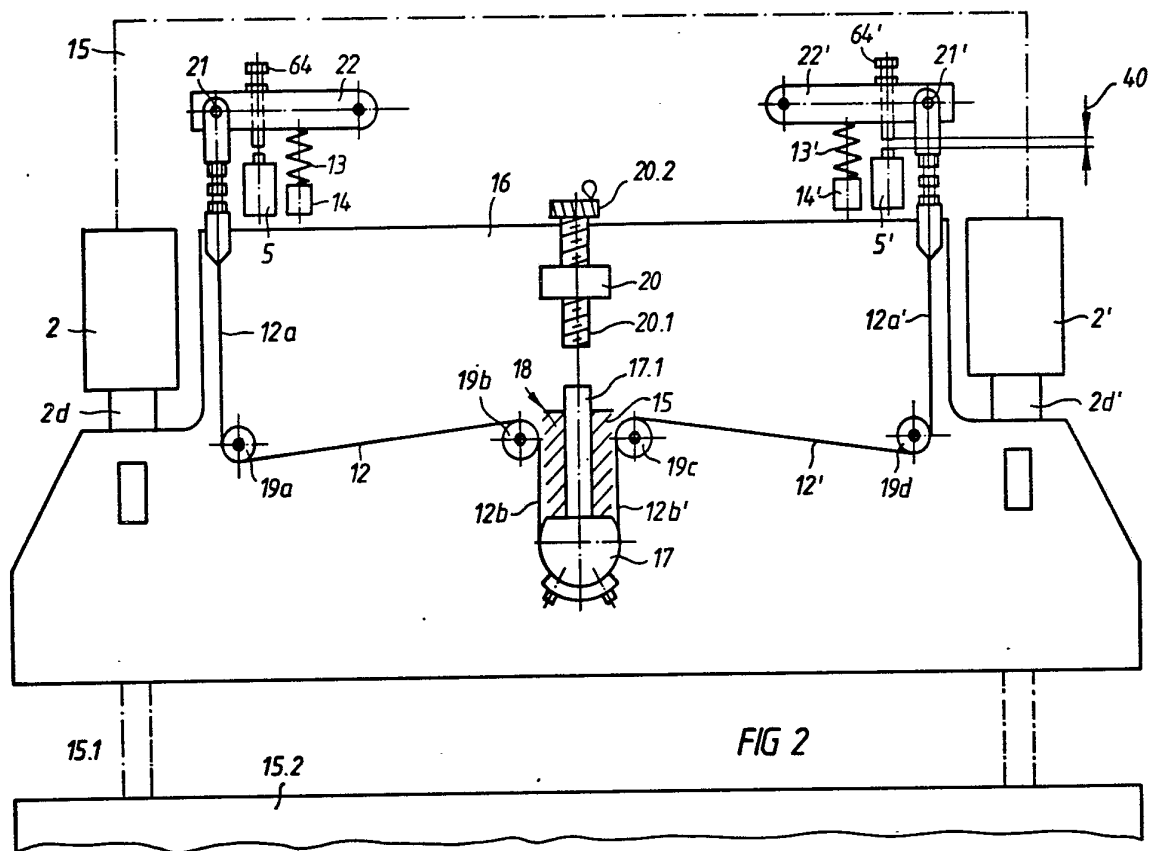
50

55

60

65





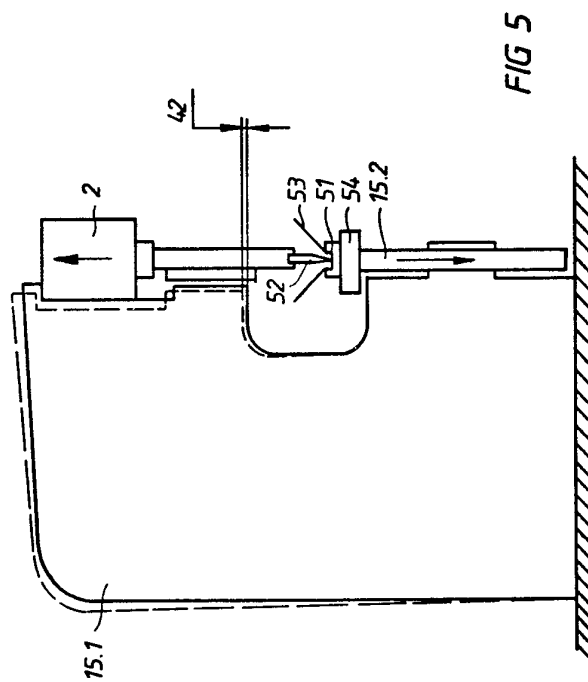
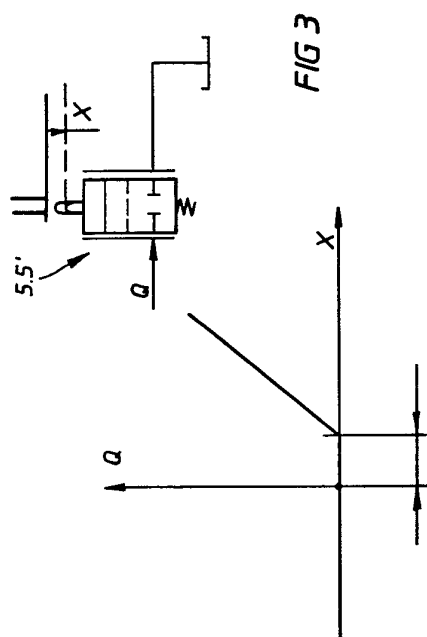
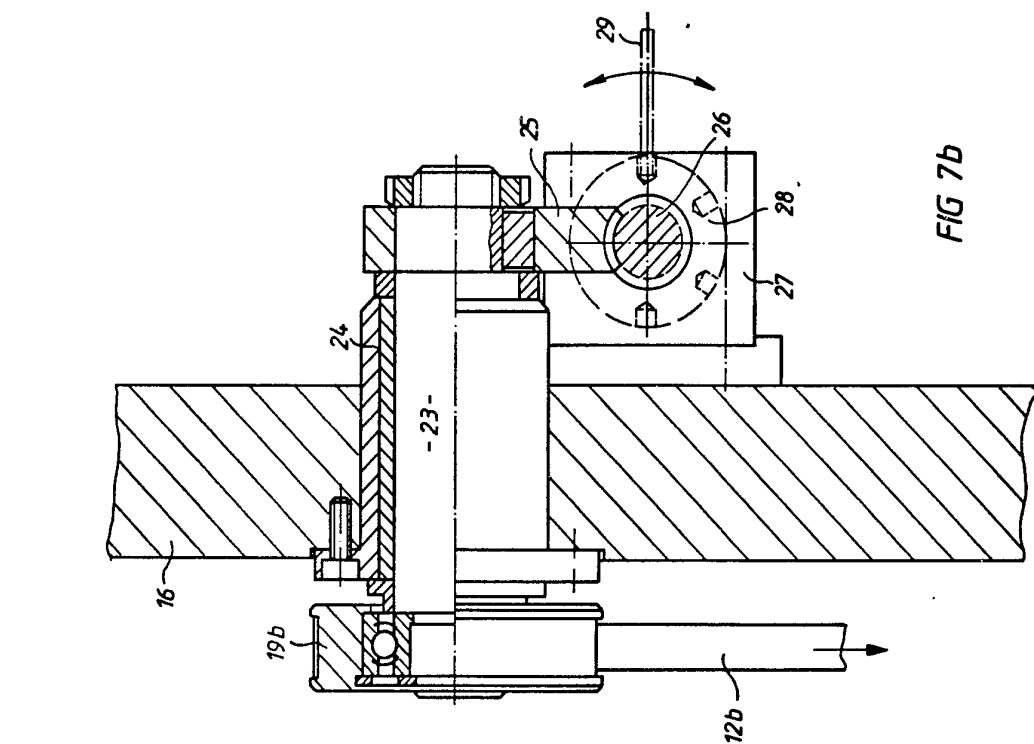


FIG 6

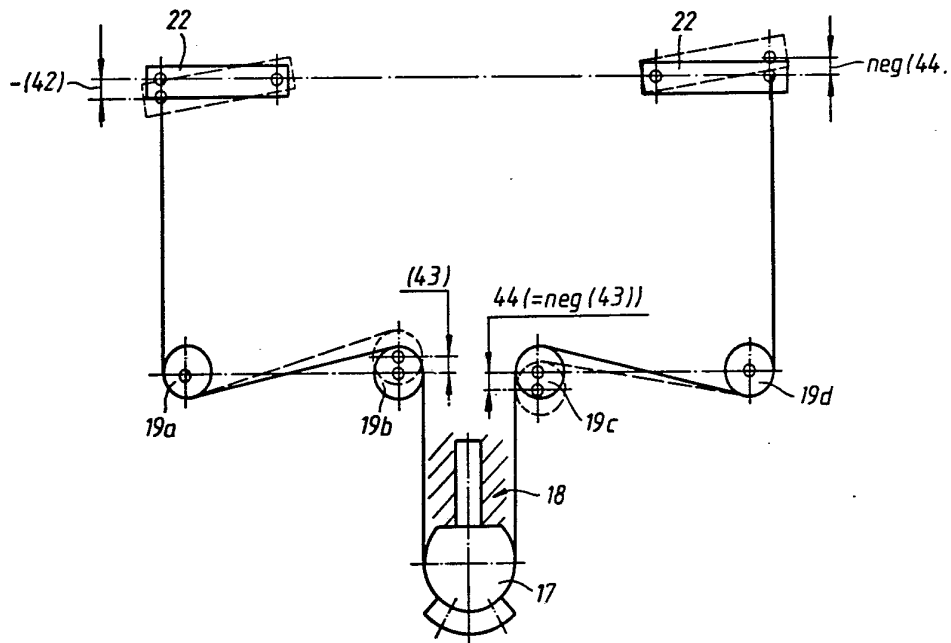


FIG 7A

