

(19)



(11)

EP 2 384 834 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.11.2011 Patentblatt 2011/45

(51) Int Cl.:
B21D 24/14 (2006.01) F15B 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11164657.6**

(22) Anmeldetag: **03.05.2011**

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

(30) Priorität: **03.05.2010 DE 102010019324**

(71) Anmelder: **Schuler Pressen GmbH & Co. KG**
73033 Göppingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Micklisch, Michael**
73037 Göppingen (DE)
• **Müller, Markus, Dr.**
99189 Gebesee (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Patentanwälte
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)

(54) Hydraulischer Zylinder für ein hydraulisches Ziehkissen

(57) Die Erfindung betrifft einen Hydraulikzylinder (23) für ein hydraulisches Ziehkissen (20) einer Ziehpresse (10). Der Hydraulikzylinder (23) weist eine erste Arbeitskammer (47), eine zweite Arbeitskammer (48) und eine dritte Arbeitskammer (53). Ein Ringkolben (45) mit einer ersten Kolbenfläche (49) und einer zweiten Kolbenfläche (50) trennt die erste Arbeitskammer (47) von der zweiten Arbeitskammer (48). Die erste und zweite Kolbenfläche (49), (50) sind gleich groß. Eine im Zylindergehäuse (30) angeordnete Stirnfläche der Kolbenstange (33) bildet eine dritte Kolbenfläche (54), die größer ist als die erste und die zweite Kolbenfläche. Die dritte Kolbenfläche (54) begrenzt die dritte Arbeitskammer (53) des Hydraulikzylinders (23). Die erste und die zweite Arbeitskammer (47), (48) sind zur Steuerung oder Regelung der Lage und/oder der Bewegung der Kolbenstange (33) vorgesehen. Die dritte Arbeitskammer (53) dient zur Steuerung oder Regelung der über die Kolbenstange (33) an der Ziehpresse (10) eingestellte Blechhaltekraft. Die Blechhaltekraft wird durch die Steuerung oder Regelung des Hydraulikdrucks in der dritten Arbeitskammer (53) eingestellt. Dadurch ergibt sich ein kompakter Hydraulikzylinder (23) mit zwei Arbeitskammern (47), (48) zur Lage- und/oder Bewegungsregelung der Kolbenstange (33) und mit einer druckgeregelten weiteren Arbeitskammer (53) zur Einstellung einer Blechhaltekraft. Alle Funktionen des Ziehkissens (20) sind daher in einem Hydraulikzylinder (23) vereint und durch die Trennung in unterschiedliche Arbeitskammern (47), (48) bzw. (53) einfach und wirtschaftlich realisierbar.

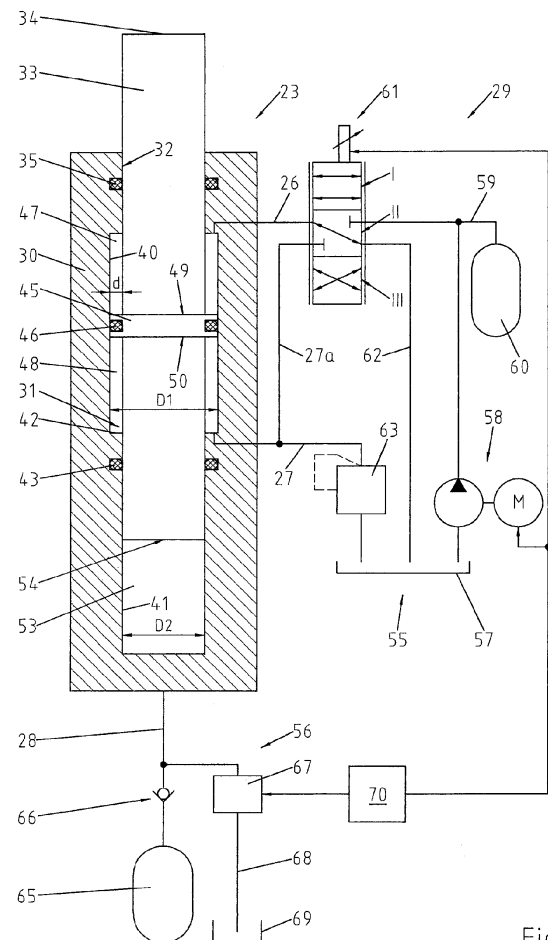


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Zylinder für ein hydraulisches Ziehkissen einer Ziehpresse.

[0002] Beim Ziehvorgang klemmt die Ziehpresse ein Blech zwischen einem Oberwerkzeug und einem Unterwerkzeug ein. Durch eine Relativbewegung zwischen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug wird das Blech über ein unteres Formteil gezogen und zwischen zwei Formteilen gepresst. Die für das Ziehen notwendige Blechhalte-
5 kraft wird durch das Ziehkissen bereitgestellt.

[0003] Ein Ziehkissen für eine Ziehpresse wird zum Beispiel in der EP 0 069 201 A2 beschrieben. Das Zieh-
10 kissen weist einen Zylinder auf, der drei Arbeitskammern umfasst. Zwei der Arbeitskammern arbeiten pneumatisch, während die dritte Arbeitskammer als hydraulische Arbeitskammer ausgebildet ist. Die hydraulische Arbeitskammer dient dabei dem Sperren des Ziehkissens in der unteren Endlage und zur Steuerung der Aufwärtsbewegung der Kolbenstange. Die beiden pneumatischen Arbeits-
15 kammern sind durch einen Differenzkolben voneinander getrennt. Bei der Aufwärtsbewegung der Kolbenstange werden die beiden pneumatischen Arbeitskammern miteinander verbunden, so dass die Flächendifferenz des Differenzkolbens wirksam ist und den Kolben zum Auswerfen des geformten Blechteils nach oben be-
20 wegt. Diese Bewegung kann durch den entgegengesetzt wirkenden hydraulischen Druck in der hydraulischen Arbeitskammer gesteuert werden.

[0004] Ausgehend hiervon ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen kompakten hydraulischen Zylinder für ein Ziehkissen zu schaffen, mit dem sowohl die Position der Kolbenstange als auch die von der Kolbenstange ausgeübte Kraft gesteuert oder geregelt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Hydraulikzylinder mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 erreicht. Der Hydraulikzylinder weist ein Zylindergehäuse mit mehreren Arbeitskammern auf. Im Zylindergehäuse ist eine Kolbenstange verschiebbar gelagert, die an einer Stirnseite aus dem Zylindergehäuse herausragt. An dem äußeren freien Ende der Kolbenstange ist eine Schweb-
30 eplatte befestigt, auf der ein Blechhaltering sitzt. Der Blechhaltering übt während des Ziehvorgangs die notwendige Ziehkraft auf das umzuformende Blechteil aus.

[0006] Der Hydraulikzylinder verfügt über drei hydraulisch getrennte Arbeitskammern. Die erste und zweite Arbeitskammer grenzen jeweils an eine erste bzw. zweite Kolbenfläche an. Vorzugsweise sind die beiden Arbeitskammern durch einen Ringkolben voneinander getrennt. Die erste und zweite Arbeitskammer weisen lediglich ein geringes Volumen auf und dienen dazu, die Kolbenstange und damit die Schwebplatte des Unterwerkzeugs in eine gewünschte Position zu bringen. Insbesondere wird durch die hydraulische Beaufschlagung der ersten und zweiten Arbeitskammer die Bewegung und/oder die Lage der Kolbenstange gesteuert oder geregelt. Wegen der kleinen ersten und zweiten Kolbenflächen ist hierfür lediglich ein geringes Fluidvolumen notwendig.

[0007] Im Zylindergehäuse ist vorzugsweise an der inneren Stirnfläche der Kolbenstange eine dritte Kolbenfläche vorgesehen, die deutlich größer ist als die erste Kolbenfläche und die zweite Kolbenfläche. Beispielsweise kann die dritte Kolbenfläche um einen Faktor 3 bis 10 größer sein als die beiden anderen Kolbenflächen. Die dritte Kolbenfläche grenzt an eine dritte Arbeitskammer an, über die eine von der Kolbenstange auf den Blechhaltering übertragene Blechhalte-
10 kraft eingestellt wird. Hierfür wird der hydraulische Druck in der dritten Arbeitskammer auf einen vorgegebenen Drucksollwert gesteuert oder geregelt.

[0008] Über die hydraulischen Arbeitskammern kann sowohl die Lage und/oder die Bewegung der Kolbenstange, als auch die Blechhalte-
15 kraft sehr genau eingestellt werden, weil das Hydraulikmedium im Gegensatz zu gasförmigen Medien inkompressibel ist. Dabei sind die Lage- bzw. Bewegungsregelung der Kolbenstange und die Regelung der Blechhalte-
20 kraft unterschiedlichen Arbeitskammern zugeordnet. Die Kolbenfläche bzw. das Kammervolumen der drei Arbeitskammern ist daher an die der Arbeitskammer zugeordnete Funktion angepasst. Dabei wird ein kompakter Aufbau des Hydraulikzylinders mit geringem Durchmesser erreicht. Ein wirtschaftlicher Betrieb des Ziehkissens ist sichergestellt.

[0009] Vorzugsweise ist der die Kolbenstange aufnehmende Zylinderinnenraum des Zylindergehäuses in zwei koaxial zueinander angeordnete zylindrische Abschnitte aufgeteilt, die über eine ringförmige Stufe ineinander übergehen. Der erste zylindrische Abschnitt des Innenraums weist einen größeren Durchmesser auf als der sich anschließende zweite zylindrische Abschnitt. Vorzugsweise ist im oberen zylindrischen Abschnitt der Ringkolben angeordnet, der diesen oberen zylindrischen Abschnitt in die erste und zweite Arbeitskammer trennt. Im unteren zylindrischen Abschnitt kann die Stirnfläche der Kolbenstange die dritte Arbeitskammer begrenzen. Bei einem solchen Aufbau kann die Kolbenstange als kompaktes zylindrisches Bauteil sehr einfach hergestellt werden. Gleichmaßen lassen sich die beiden zylindrischen Abschnitte durch koaxiale Bohrungen mit wenig Aufwand in das Zylindergehäuse einbringen. Da alle Arbeitskammern mit dem gleichen Hydraulikmedium arbeiten, können auch geringe Leckageströme zwischen den Arbeitskammern toleriert werden, die sich beispielsweise bei längerem Betrieb durch einen gewissen Verschleiß der Kolbendichtungen einstellen können.

[0010] Die dritte Arbeitskammer ist vorzugsweise mit einem Nachsaugventil hydraulisch verbunden, das insbesondere parallel zu einer Druckregleinrichtung angeordnet ist. Über das Nachsaugventil wird bei einer Volumenvergrößerung der dritten Arbeitskammer während der Aufwärtsbewegung der Kolbenstange Hydraulikmedium mit einem geringen Nachsaugbetriebsdruck von beispielsweise etwa 5 bis 15 bar zugeführt, um die Bewegung der Kolbenstange nicht zu behindern. Das Nachsaugventil sperrt bei einer Druckerhöhung in der dritten Arbeitskammer bzw. bei einer Volumenverringern der

dritten Arbeitskammer, so dass dann automatisch die dazu parallel geschaltete Druckregleinrichtung wirksam ist. Bei sperrendem Nachsaugventil steigt der Druck in der dritten Arbeitskammer deutlich über den Nachsaugbetriebsdruck an.

[0011] Eine mit dem erfindungsgemäßen Hydraulikzylinder ausgestattete Ziehpresse kann sehr wirtschaftlich arbeiten, weil für die Bewegung der Kolbenstange lediglich geringe hydraulische Volumenänderungen in der ersten und zweiten Arbeitskammer notwendig sind. Über die deutlich größere dritte Kolbenfläche werden die notwendigen großen Blechhaltekräfte zur Verfügung gestellt. Der hierfür erforderliche Druck in der dritten Arbeitskammer wird automatisch durch die Einfahrbewegung der Kolbenstange erzeugt. Die Schwebeplatte der Ziehpresse kann durch mehrere der erfindungsgemäßen hydraulischen Zylinder gehalten werden. Die Lage und/oder die Bewegung der Kolbenstangen und/oder der hydraulische Druck in den dritten Arbeitskammern können in den verschiedenen Hydraulikzylindern unabhängig voneinander geregelt oder gesteuert werden.

[0012] Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen sowie der Beschreibung. Die Beschreibung beschränkt sich auf wesentliche Merkmale der Erfindung sowie sonstiger Gegebenheiten. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ziehpresse mit hydraulischem Ziehkissen,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Hydraulikzylinders des Ziehkissens mit einem vereinfacht dargestellten Hydraulikkreis,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel für einen an die dritte Arbeitskammer des Hydraulikzylinders angeschlossenen Hydraulikkreis in Form eines Blockschaltbilds,

Figur 4 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des an die dritte Arbeitskammer des Hydraulikzylinders angeschlossenen Hydraulikkreis in Form eines Blockschaltbilds,

Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel des an den Hydraulikzylinder des Ziehkissens angeschlossenen Hydraulikkreises mit einem abgewandelten Druckregelventil in Form eines Blockschaltbilds und

Figur 6 das abgewandelte Druckregelventil aus Figur 5 in Form eines Blockschaltbilds.

[0013] In Figur 1 ist eine Ziehpresse mit einem Pressengestell 11 in schematischer Seitenansicht dargestellt. Am Pressengestell 11 ist ein Stößel 12 in einer Arbeitsrichtung A und insbesondere in vertikaler Richtung verschiebbar gelagert. Ein Pressenantrieb 13 dient zur Be-

wegung des Stößels 12 in Arbeitsrichtung A. Am Stößel 12 ist das Oberwerkzeug 14 angeordnet.

[0014] In Arbeitsrichtung A mit Abstand gegenüber dem Oberwerkzeug 14 ist das Unterwerkzeug 15 auf einem Pressentisch 16 des Pressengestells 11 vorgesehen.

[0015] Unterhalb des Pressentischs 16 weist die Ziehpresse 10 ein hydraulisches Ziehkissen 20 auf. Dieses umfasst eine Schwebeplatte 21, die in Arbeitsrichtung A verlagerbar an einer Zylinderanordnung 22 aus einem oder mehreren Hydraulikzylindern 23 gelagert ist. Auf der der Zylinderanordnung 22 entgegengesetzten Seite der Schwebeplatte 21 ist diese über Druckstangen 24 mit einem Blechhaltering 25 verbunden. Der Blechhaltering 25 kann demnach zusammen mit den Druckstangen 24 und der Schwebeplatte 21 durch die Beaufschlagung der Zylinderanordnung 22 bewegt werden. Jeder Hydraulikzylinder 22 der Zylinderanordnung 23 ist über eine erste Hydraulikleitung 26, eine zweite Hydraulikleitung 27 und eine dritte Hydraulikleitung 28 mit einem Hydraulikkreis 29 verbunden, so dass Hydraulikmedium zum Hydraulikzylinder 22 zugeführt und vom Hydraulikzylinder 22 abgeführt werden kann.

[0016] Einer der Hydraulikzylinder 23 des Ziehkissens 20 sowie eine stark vereinfachte schematische Darstellung des angeschlossenen Hydraulikkreises 29 sind in Figur 2 dargestellt. Der Hydraulikzylinder 23 weist ein Zylindergehäuse 30 auf, das einen Zylinderinnenraum 31 begrenzt. Der Zylinderinnenraum 31 weist eine zylindrische Durchgangsöffnung 32 auf, durch die eine im Zylindergehäuse 30 verschiebbar gelagerte Kolbenstange 33 mit ihrem äußeren freien Ende 34 aus dem Zylindergehäuse 30 herausragt. Am äußeren Ende 34 der Kolbenstange 33 ist die Schwebeplatte 21 befestigt. Im Bereich der Durchgangsöffnung 32 ist eine erste Dichtungsanordnung zur fluidischen Abdichtung des Zylinderinnenraums 31 vorgesehen. Die Durchgangsöffnung 32 dient überdies zur Führung der Bewegung der Kolbenstange 33 in Arbeitsrichtung A.

[0017] Der Zylinderinnenraum 31 weist im Anschluss an die Durchgangsöffnung 32 einen ersten zylindrischen Abschnitt 40 mit einem ersten Durchmesser D1 auf. An den ersten zylindrischen Abschnitt 40 schließt sich ein zweiter zylindrischer Abschnitt 41 mit einem zweiten Durchmesser D2 an. Der zweite Durchmesser D2 ist kleiner als der erste Durchmesser D1. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel entspricht der zweite Durchmesser D2 dem Durchmesser der Durchgangsöffnung 32. Vorzugsweise hat die Kolbenstange 33 zumindest in den der Durchgangsöffnung 32 sowie dem zweiten zylindrischen Abschnitt 41 zugeordneten Axialabschnitten einen Durchmesser, der abgesehen von dem notwendigen Spiel dem zweiten Durchmesser D2 entspricht.

[0018] Die beiden zylindrischen Abschnitte 40, 41 sind über eine Ringstufe 42 miteinander verbunden. Beide zylindrischen Abschnitte 40, 41 sind koaxial zur Längsachse der Kolbenstange 33 angeordnet. Anschließend an die Ringstufe 42 ist eine zweite Dichtungsanordnung

43 in der Innenwand des zweiten zylindrischen Abschnitts 41 vorgesehen, die fluiddicht an der Kolbenstange 33 anliegt.

[0019] Im ersten zylindrischen Abschnitt 40 ist ein Ringkolben 45 an der Kolbenstange 33 befestigt. Der Ringkolben 45 weist eine dichtend an der Innenwand des ersten zylindrischen Abschnitts 40 anliegende Kolbendichtung 46 auf, wodurch der erste zylindrische Abschnitt 40 fluidisch in eine erste Arbeitskammer 47 und eine zweite Arbeitskammer 48 unterteilt ist. Durch das Verschieben des Ringkolbens 45 können sich die Volumina der beiden Arbeitskammern 47, 48 ändern, wobei die Summe dieser Volumina konstant bleibt.

[0020] Der Ringkolben 45 weist angrenzend an die erste Arbeitskammer 47 eine erste Kolbenfläche 49 und angrenzend an die zweite Arbeitskammer 48 eine zweite Kolbenfläche 50 auf. Die erste und die zweite Kolbenfläche 49, 50 sind gleich groß.

[0021] Im zweiten zylindrischen Abschnitt 41 ist eine dritte Arbeitskammer 53 vorgesehen. Die am im Zylindergehäuse 30 befindlichen Ende der Kolbenstange 33 vorgesehene Stirnfläche bildet eine dritte Kolbenfläche 54, die an die dritte Arbeitskammer 53 angrenzt. Der Flächeninhalt der dritten Kolbenfläche 54 ist größer als der Flächeninhalt der ersten und zweiten Kolbenfläche 49, 50. Beim Ausführungsbeispiel ist die dritte Kolbenfläche 54 drei- bis zehn- und vorzugsweise fünfmal so groß wie die erste Kolbenfläche 49 oder die zweite Kolbenfläche 50. Die in Radialrichtung gemessenen Dicke d des Ringkolbens 45 entspricht der Differenz der beiden Durchmesser D_1 , D_2 entspricht.

[0022] An den Hydraulikkreis 29 ist die erste Arbeitskammer 47 über die erste Hydraulikleitung 26, die zweite Arbeitskammer 48 über die zweite Hydraulikleitung 27 und die dritte Arbeitskammer 53 über die dritte Hydraulikleitung 28 angeschlossen. Mit der ersten und zweiten Arbeitskammer 47, 48 ist ein erster Hydraulikteilkreis 55 und mit der dritten Arbeitskammer 53 ein zweiter Hydraulikteilkreis 56 hydraulisch verbunden. Die beiden Hydraulikteilkreise 55, 56 sind bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel fluidisch vollständig voneinander getrennt.

[0023] Der erste Hydraulikteilkreis 55 weist einen Vorratsbehälter 57 auf, aus dem eine Motor-Pumpen-Einheit 58 Hydraulikflüssigkeit ansaugt und über eine Druckleitung 59 bereitstellt. An die Druckleitung 59 ist ein Druckspeicher 60 angeschlossen, so dass in der Druckleitung 59 stets eine ausreichende Menge von unter Druck stehendem Hydraulikmedium zur Verfügung steht. Über ein an die Druckleitung 59 angeschlossenes elektrisch ansteuerbares Steuerventil 61 kann die Druckleitung 59 wahlweise mit der ersten Hydraulikleitung 26 oder mit der zweiten Hydraulikleitung 27 verbunden werden. Entsprechend kann eine vom Steuerventil 61 zum Vorratsbehälter 57 geführte Rücklaufleitung 62 über das Steuerventil 61 wahlweise mit der ersten oder der zweiten Hydraulikleitung 26 bzw. 27 hydraulisch verbunden werden. Die zweite Hydraulikleitung 27 ist außerdem über

ein Drucksteuerventil 63 mit dem Vorratsbehälter 57 verbunden. Wenn der Druck in der zweiten Arbeitskammer 48 und damit in der zweiten Hydraulikleitung 27 einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, öffnet das Drucksteuerventil 63, so das Hydraulikmedium aus der zweiten Arbeitskammer 48 in den Vorratsbehälter 57 gefördert werden kann.

[0024] Das Steuerventil 61 ist beim Ausführungsbeispiel als 4/3-Wegeventil ausgestaltet. Es kann auch durch andere Anordnungen ersetzt werden, wie etwa durch 2-Wege-Einbauventile.

[0025] In einer ersten Schaltstellung I ist die erste Arbeitskammer 47 über die erste Hydraulikleitung 26 mit der Druckleitung 59 verbunden, während die zweite Arbeitskammer 48 über die zweite Hydraulikleitung 27 mit der Rücklaufleitung 62 verbunden ist. In einer zweiten Schaltstellung II sperrt das Steuerventil 61 die Druckleitung 59 sowie eine Abzweigverbindung 27a zur zweiten Hydraulikleitung 27 ab und verbindet die erste Hydraulikleitung 26 mit der Rücklaufleitung 62. Die dritte Schaltstellung III stellt eine hydraulische Verbindung der ersten Arbeitskammer 47 mit der Rücklaufleitung 62 und der zweiten Arbeitskammer 48 mit der Druckleitung 59 her.

[0026] Der zweite Hydraulikteilkreis 56 enthält ein an die dritte Hydraulikleitung 28 angeschlossenes Hydraulikreservoir 65, das als Niederdruckspeicher ausgeführt werden kann. Über das Hydraulikreservoir 65 wird Hydraulikmedium unter geringem Druck von etwa 5 bis 15 bar bereitgestellt. Das Hydraulikreservoir 65 ist über ein Nachsaugventil 66 mit der dritten Hydraulikleitung 28 fluidisch verbunden. Das Nachsaugventil 66 erlaubt im Nachsaugbetrieb eine Fluidströmung vom Hydraulikreservoir 65 in die dritte Arbeitskammer 53. In umgekehrte Richtung sperrt das Nachsaugventil 66 im Druckregelbetrieb. Parallel zum Nachsaugventil ist mit der dritten Hydraulikleitung 28 eine elektrisch ansteuerbare Druckregeleinrichtung 67 verbunden, über die der in der dritten Hydraulikleitung 28 und damit in der dritten Arbeitskammer 53 herrschende Druck im Druckregelbetrieb gesteuert oder geregelt werden kann. Die Druckregeleinrichtung 67 kann die dritte Hydraulikleitung 28 für eine Rücklaufleitung 68 mit einem Vorratsbehälter 69 verbinden. Zur Ansteuerung der Druckregeleinrichtung 67 sowie des Steuerventils 61 und der Motorpumpeneinheit 58 dient eine Steuereinrichtung 70.

[0027] In Abwandlung zu dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel kann für beide Hydraulikteilkreise 55, 56 auch ein gemeinsamer Vorratsbehälter verwendet werden.

[0028] Über den ersten Hydraulikteilkreis 55 wird die Lage und/oder die Bewegung, beispielsweise die Position und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung der Kolbenstange 33 gesteuert oder geregelt. In der ersten Schaltstellung I ist die erste Arbeitskammer 47 mit der Druckleitung 59 verbunden, während die zweite Arbeitskammer 48 drucklos mit dem Vorratsbehälter 57 verbunden ist. Aufgrund der Druckdifferenz auf beiden Seiten des Ringkolbens 45 wird auf die Kol-

benstange 33 eine Kraft ausgeübt, die die Kolbenstange 33 des Zylinders 23 zum Einfahren veranlasst. Um die Einfahrbewegung der Kolbenstange 33 zu ermöglichen, wird die dritte Arbeitskammer 53 mittels der ansteuerbaren Druckregleinrichtung 67 mit dem Vorratsbehälter 69 verbunden, so dass Hydraulikmedium aus der dritten Arbeitskammer 53 heraus bewegt werden kann.

[0029] Eine die Kolbenstange 33 ausfahrende Bewegung wird in der dritten Schaltstellung III des Steuerventils 61 bewirkt. Der höhere Druck in der zweiten Arbeitskammer 48 gegenüber der ersten Arbeitskammer 47 übt auf den Ringkolben 45 und damit die Kolbenstange 33 eine in Richtung des Ausfahrens der Kolbenstange 33 gerichtete Kraft aus. Durch die dabei stattfindende Volumenvergrößerung der dritten Arbeitskammer 53 wird über die dritte Hydraulikleitung 28 und das Nachsaugventil 66 Hydraulikmedium aus dem Hydraulikreservoir 65 nachgesaugt, um die Bewegung der Kolbenstange 33 nicht zu blockieren (Nachsaugbetrieb). Aufgrund der geringen ersten und zweiten Kolbenfläche 49, 50 sind auch die zur Bewegung der Kolbenstange 33 notwendigen Volumenströme in die erste Arbeitskammer 47 und aus der zweiten Arbeitskammer 48 bzw. umgekehrt sehr gering. Die Lage- bzw. Bewegungssteuerung der Kolbenstange 33 kann somit sehr wirtschaftlich erfolgen. Über das Steuerventil 61 und den ersten Hydraulikteilkreis 55 können beispielsweise Vorbeschleunigungen des Blechhalterings 25 erzeugt werden, um die Relativgeschwindigkeit zwischen Oberwerkzeug 15 und Blechhaltering 25 vor dem Aufeinandertreffen zu reduzieren. Auch eine Auswurfbewegung des geformten Blechteils wird über diesen ersten Hydraulikteilkreis 55 und die ersten beiden Arbeitskammern 47, 48 durchgeführt.

[0030] Während des Ziehvorgangs muss das umzuformende Blechteil B zwischen dem Blechhaltering 25 und dem Oberwerkzeug 14 mit einer vorgegebenen Blechhaltekraft eingespannt werden. In diesem eingespannten Zustand wird das Blechteil B durch eine fortgesetzte Bewegung des Stößels 12 zum Unterwerkzeug 15 hin über die Form des Unterwerkzeugs 15 gezogen und gleichzeitig durch die im Wesentlichen komplementäre Form des Oberwerkzeugs 14 umgeformt. Die Blechhaltekraft muss dabei eingehalten werden, um die Qualität des Umformteils sicher zu stellen. Bei einer zu großen Blechhaltekraft kann das Blech einreißen. Andererseits können sich während des Umformens Falten im Blech bilden, wenn die Blechhaltekraft zu gering ist.

[0031] Die Einstellung der gewünschten und erforderlichen Blechhaltekraft erfolgt durch den zweiten Hydraulikteilkreis 56 und die dritte Arbeitskammer 53 des Hydraulikzylinders 23. Zunächst werden die Zylinder 23 der Zylinderanordnung 22 in ihre Ausgangslage gebracht. Dies erfolgt durch Verschieben des Ringkolbens 45 durch Zu- oder Abfuhr von Hydraulikmedium in bzw. aus der ersten und zweiten Arbeitskammer 47, 48. Das Zieh-

lage kommt, kann eine Einwärtsbewegung der Kolbenstangen 33 hervorgerufen werden, um die Relativgeschwindigkeit zwischen Stößel 12 und Blechhaltering 25 zu reduzieren.

[0032] Sobald das Oberwerkzeug 14 auf dem Blechteil B aufliegt, schaltet das hydraulische Ziehkissen 20 auf eine Regelung oder Steuerung der Blechhaltekraft um. Hierfür wird das Steuerventil 61 in seine zweite Schaltstellung II gebracht, in der die erste Arbeitskammer 47 mit der Rücklaufleitung 62 verbunden und somit drucklos ist. Die Abzweigverbindung 27a von der zweiten Hydraulikleitung 27 zum Steuerventil 61 wird gesperrt, so dass die zweite Arbeitskammer 48 über das Druckregelventil 63 mit dem Vorratsbehälter 57 verbunden ist. Der Pressenantrieb 13 versucht das Oberwerkzeug 14 weiter in Arbeitsrichtung A zum Unterwerkzeug 15 hin zu bewegen. Dabei steigt der Druck in der zweiten und dritten Arbeitskammer 48, 53 an. Aufgrund dieses Druckanstiegs öffnet das Druckregelventil 63, so dass Hydraulikmedium aus der zweiten Arbeitskammer 48 in den Vorratsbehälter 57 abfließen kann. Die Blechhaltekraft wird mit Hilfe der Druckregleinrichtung 67 im zweiten Hydraulikteilkreis 56 eingestellt. Die Druckregleinrichtung 67 wird über die Steuereinrichtung 70 so angesteuert, dass sich ein gewünschter Druck in der dritten Arbeitskammer 53 einstellt, was zur Einstellung der gewünschten Blechhaltekraft führt. Auf diese Weise bleibt die Blechhaltekraft auch bei einer fortgesetzten Einfahrbewegung der Kolbenstange 33 konstant. Das bedeutet, dass während des Umformens des Blechteils B zwischen Oberwerkzeug 14 und Unterwerkzeug 15 stets die gewünschte Blechhaltekraft vom Blechhaltering 25 ausgeübt wird.

[0033] In Abwandlung hierzu kann in der zweiten Schaltstellung II die erste Hydraulikleitung 26 bzw. die erste Arbeitskammer 47 abgesperrt sein. Bei dieser Ausgestaltung wird der Druck in der zweiten Arbeitskammer 48 durch das Druckregelventil 63 geregelt. An die erste Arbeitskammer muss dann noch eine Nachsaugleitung angeschlossen werden, um eine Kolbenstangenbewegung zu ermöglichen.

[0034] Ist der Umformvorgang abgeschlossen, kann das Oberwerkzeug 14 wieder vom Unterwerkzeug 15 weggefahren werden. Das Zieh-

einen Druck im Bereich von etwa 200 bar bereit, um ausreichend schnelle Kolbenstangenbewegungen durchführen zu können.

[0035] In den Figuren 3 und 4 sind zwei Ausführungsbeispiele zur Realisierung des zweiten Hydraulikteilkreises 56 stark vereinfacht dargestellt, wobei lediglich die wichtigsten Komponenten gezeigt sind.

[0036] Der zweite Hydraulikteilkreis 56 kann zur Bevorratung des Hydraulikreservoirs 65 eine eigene Motor-Pumpen-Einheit 72 aufweisen. Die Druckregelvorrichtung 67 ist beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3 durch ein 2/2-Wegeventil 73 gebildet, das durch die Steuereinrichtung 70 elektrisch umgeschaltet werden kann. Steigt der Druck in der dritten Hydraulikleitung 28 und damit in der dritten Arbeitskammer 53 auf einen variabel vorgebbaren Schwellenwert an, wird das 2/2-Wegeventil 73 kurzzeitig geöffnet, um Hydraulikmedium zum Vorratsbehälter 69 abzuführen und den Druck wieder abzusinken. Der Schwellenwert entspricht im Druckregelbetrieb der einzustellenden Blechhaltekraft. Wird die Kolbenstange 33 während der Lage- oder Bewegungsregelung eingefahren, öffnet die Druckregelvorrichtung 67, um die Kolbenstangenbewegung zu ermöglichen.

[0037] Das Nachsaugventil 66 ist vorzugsweise durch ein druckgesteuertes Sicherheitsventil 74 realisiert. Über einen Eingang 81 steht der Nachsaugdruck des Hydraulikreservoirs 65 am Stößel 75 des Sicherheitsventils 74 an. Ein Ausgang 76 des Sicherheitsventils 74 ist mit der dritten Hydraulikleitung 28 verbunden. Der am Ausgang 76 anstehende Hydraulikdruck wird über eine Steuerleitung 77 einer Steuerkammer 78 zugeführt, die von einer Steuerfläche 79 eines mit dem Stößel 75 verbundenen Kolbens 80 begrenzt wird. Die Steuerfläche 79 ist deutlich größer als die dem Eingang 81 zugeordnete Stirnfläche des Stößels 75. Ist der Druck in der Steuerleitung 77 und damit am Ausgang 75 ausreichend groß, wird der Stößel durch den Druck in der Steuerkammer 78 in eine Schließstellung verschoben, wodurch der Eingang 81 vom Ausgang 76 des Sicherheitsventils 74 getrennt ist. Sinkt der Druck in der Steuerleitung 77 ab, so gibt der Stößel 75 eine Verbindung zwischen Eingang 81 und Ausgang 76 frei, so dass unter Druck stehendes Hydraulikmedium vom Reservoir 65 über den Eingang 81 und den Ausgang 76 in die dritte Hydraulikleitung 28 fließen kann. Steigt der Druck daraufhin am Ausgang 76 und damit in der Steuerleitung 77 ausreichend stark an, schließt das Sicherheitsventil 74 erneut. Auf diese Weise wird das Ansaugen von Hydraulikflüssigkeit bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange 33 in die dritte Arbeitskammer realisiert. Während der Druckregelung ist der hydraulische Druck in der dritten Arbeitskammer 53 ausreichend groß, um das Sicherheitsventil 74 in der Schließstellung zu halten. Hydraulikflüssigkeit kann aus der zweiten Hydraulikleitung 28 dann lediglich über die Druckregelvorrichtung 77 und beispielsweise das 2/2-Wegeventil 73 abfließen.

[0038] In Figur 4 ist ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des zweiten Hydraulikteilkreises 56 dargestellt,

bei dem eine Energierückgewinnung durch einen Generatorbetrieb der Motor-Pumpen-Einheit 72 vorgesehen ist. Anstelle des 2/2-Wegeventils kann hier beispielsweise ein 4/2-Wegeventil 82 als Druckregelvorrichtung 67 eingesetzt werden. Die Motor-Pumpen-Einheit 72 sitzt hierbei in der Rücklaufleitung 68. Die Rücklaufleitung 68 verzweigt sich am 4/2-Wegeventil 82 und ist an zwei Anschlüsse angeschlossen. An der anderen Seite des 4/2-Wegeventils 82 ist eine Versorgungsleitung 83 zum Eingang 81 des Sicherheitsventils 74 und gleichzeitig zum Hydraulikreservoir 65 geführt, während der andere Anschluss mit der dritten Hydraulikleitung 28 verbunden ist. In einer Schaltstellung ist die Versorgungsleitung 83 mit der Motor-Pumpen-Einheit 72 verbunden, wohingegen der Anschluss zur dritten Hydraulikleitung 28 abgesperrt ist. In der anderen Schaltstellung ist die Verbindung zwischen der Versorgungsleitung 83 und der Motor-Pumpen-Einheit 72 unterbrochen, während die Motor-Pumpen-Einheit mit der dritten Hydraulikleitung 28 verbunden ist.

[0039] Bei hergestellter Verbindung zwischen Motor-Pumpen-Einheit 72 und der Versorgungsleitung 83 kann das Hydraulikreservoir 65 mit unter Druck stehendem Hydraulikmedium bevorratet werden. Aus der dritten Arbeitskammer 53 kann über die dritte Hydraulikleitung 28 kein Hydraulikmedium abfließen, da die Verbindung zur Rücklaufleitung 68 abgesperrt ist und das Sicherheitsventil 74 keinen Hydraulikrückstrom zulässt. In der anderen Schaltstellung ist die Verbindung der Motor-Pumpen-Einheit 72 mit dem Hydraulikreservoir 65 und dem Sicherheitsventil 74 unterbrochen und Hydraulikmedium kann zur Druckreduzierung in der dritten Arbeitskammer 53 über die dritte Hydraulikleitung 28, die Ablaufleitung 68 und die Pumpe der Motor-Pumpen-Einheit 72 in den Vorratsbehälter 69 zurückfließen. Dabei treibt das zurückströmende Hydraulikmedium die Pumpe an. Der als Elektromotor ausgebildete Motor kann dadurch im Generatorbetrieb Strom erzeugen und beispielsweise in einer Batterie speichern. Auf diese Weise wird die Energieeffizienz des Ziehstempels 20 bzw. der Ziehpresse 10 weiter verbessert.

[0040] In Abwandlung zu der in Figur 4 gezeigten Ausführung kann parallel zur Druckregelvorrichtung 67 eine Verbindungsleitung mit einem Regelventil zwischen der dritten Hydraulikleitung 28 und dem Vorratsbehälter 69 vorhanden sein, wie dies in Figur 3 gezeigt ist. Der Fluidstrom aus der dritten Arbeitskammer 53 kann dann unabhängig von der Motor-Pumpen-Einheit gesteuert bzw. geregelt werden.

[0041] Sofern die Zylinderanordnung 22 des Ziehstempels 20 mehrere Hydraulikzylinder 23 aufweist, können diese unabhängig voneinander angesteuert werden. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, an verschiedenen Stellen des Blechhalterings 25 unterschiedliche Positionen und/oder Bewegung und/oder Blechhaltekräfte einzustellen. Dies kann bei komplexen Umformprozessen, zum Beispiel bei Karosserieteilen in der Automobilindustrie erforderlich sein.

[0042] In Figur 5 ist ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des ersten Hydraulikteilkreises 55 veranschaulicht. Der Hydraulikzylinder sowie der zweite Hydraulikteilkreis 56 entsprechen der Ausführung nach Figur 2. Anstelle des Druckregelventils 63 ist eine Druckregel-einrichtung 64 vorgesehen, die in eine Verbindungsleitung 85 zwischen der ersten Hydraulikleitung 26 und der zweiten Hydraulikleitung 27 eingesetzt ist. Die Druckregel-einrichtung 64 wird über die Steuereinrichtung 70 angesteuert. Eine Detaildarstellung der Druckregel-einrichtung 63 ist in Figur 6 zu sehen. In der Verbindungsleitung 85 zwischen der ersten und zweiten Hydraulikleitung 26, 27 ist ein Hauptventil, beispielsweise Cartridgeventil 86 zwischengeschaltet, wobei sein Eingang 87 mit der zweiten Hydraulikleitung 27 und sein Ausgang 88 mit der ersten Hydraulikleitung 26 verbunden ist. Ein Druckbegrenzungsventil 89 ist eingangsseitig mit der zweiten Hydraulikleitung 27 und ausgangsseitig mit dem Vorratsbehälter 57 verbunden. Der Steuereingang 90 des Druckbegrenzungsventils 89 ist fluidisch mit seiner Eingangsseite kurzgeschlossen. Die Eingangsseite des Druckbegrenzungsventils 89 ist ferner mit einem Steuereingang 91 des Cartridgeventils 86 verbunden. Steigt der Druck in der zweiten Arbeitskammer 48 durch eine Einfahr-bewegung der Kolbenstange 33 über die Schaltschwelle des Druckbegrenzungsventils 89 an, so wird über den Steuereingang 91 das Cartridgeventil 86 geöffnet und die Verbindung in der Verbindungsleitung 85 freigegeben. Dadurch wird das Hydraulikfluid von der zweiten Arbeitskammer 48 über die Verbindungsleitung 85 in die erste Arbeitskammer 47 umgeleitet. Eine Zufuhr von Hydraulikfluid ist hierbei nicht erforderlich. Das Steuerventil 61 befindet sich dabei in einer modifizierten zweiten Schaltstellung II, bei der sämtliche Leitungen durch das Steuerventil 61 abgesperrt sind (vergleiche Figur 5).

[0043] Optional kann parallel zum Druckbegrenzungs-ventil 89 ein zusätzliches Wegeventil 92 geschaltet sein, das von der Steuereinrichtung 70 angesteuert wird. Dieses Wegeventil 92 ist beim bevorzugten Ausführungsbeispiel nach Figur 6 als 4/2-Wegeventil ausgestaltet. Das Wegeventil könnte alternativ auch als 2/2-Wegeven-til ausgeführt werden. In seiner Ruhestellung sperrt das Wegeventil 92, während es in seiner aktivierten Schalt-stellung das Druckbegrenzungsventil 89 zwischen des-sen Eingang und Ausgang fluidisch kurzschließt. Ein sol-cher fluidischer Kurzschluss führt zur Reduzierung des Drucks am Steuereingang 91 des Cartridgeventils 86 und stellt die fluidische Verbindung der beiden Arbeitskammern 47, 48 über die dann geöffnete Verbindungsleitung 85 her. Durch Öffnen des Wegeventils 92 kann die Be-einflussung der Blechhaltekraft durch auftretende Drük-ke in den Arbeitskammern 47, 48 während des Ziehvor-gangs deutlich reduziert werden. Das Steuersignal zur Aktivierung des Wegeventils 92 und mithin zur Herstel-lung der hydraulischen Verbindung zwischen den beiden Arbeitskammern 47, 48 erfolgt durch ein Auslöseereig-nis. Als Auslöseereignis kann beispielsweise das Über-schreiten eines Druckgradienten-Schwellenwertes in der

zweiten Arbeitskammer 48 verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich können auch ein oder mehrere Positi-onswerte des Pressenstößels ein Auslöseereignis darstel-len.

[0044] Die Erfindung betrifft einen Hydraulikzylinder 23 für ein hydraulisches Ziehkissen 20 einer Ziehpresse 10. Der Hydraulikzylinder 23 weist eine erste Arbeits-kammer 47, eine zweite Arbeitskammer 48 und eine drit-te Arbeitskammer 53. Ein Ringkolben 45 mit einer ersten Kolbenfläche 49 und einer zweiten Kolbenfläche 50 trennt die erste Arbeitskammer 47 von der zweiten Ar-beitskammer 48. Die erste und die zweite Kolbenfläche 49, 50 sind gleich groß. Eine im Zylindergehäuse 30 an-geordnete Stirnfläche der Kolbenstange 33 bildet eine dritte Kolbenfläche 54, die größer ist als die erste und die zweite Kolbenfläche. Die dritte Kolbenfläche 54 be-grenzt die dritte Arbeitskammer 53 des Hydraulikzylind-ers 23. Die erste und die zweite Arbeitskammer 47, 48 sind zur Steuerung oder Regelung der Lage und/oder der Bewegung der Kolbenstange 33 vorgesehen. Die dritte Arbeitskammer 53 dient zur Steuerung oder Rege-lung der über die Kolbenstange 33 an der Ziehpresse 10 eingestellte Blechhaltekraft. Die Blechhaltekraft wird durch die Steuerung oder Regelung des Hydraulikdrucks in der dritten Arbeitskammer 53 eingestellt. Dadurch er-gibt sich ein kompakter Hydraulikzylinder 23 mit zwei Ar-beitskammern 47, 48 zur Lage- und/oder Bewegungsre-gelung der Kolbenstange 33 und mit einer druckgeregel-ten weiteren Arbeitskammer 53 zur Einstellung einer Blechhaltekraft. Alle Funktionen des Ziehkissens 20 sind daher in einem Hydraulikzylinder 23 vereint und durch die Trennung in unterschiedliche Arbeitskammern 47, 48 bzw. 53 einfach und wirtschaftlich realisierbar.

35 Bezugszeichenliste:

[0045]

- 10 Ziehpresse
- 11 Pressengestell
- 12 Stößel
- 13 Pressenantrieb
- 14 Oberwerkzeug
- 15 Unterwerkzeug
- 16 Pressentisch
- 20 hydraulisches Ziehkissen
- 21 Schwebeplatte
- 22 Zylinderanordnung

23	Hydraulikzylinder	58	Motor-Pumpen-Einheit v. 55
24	Druckstangen	59	Druckleitung
25	Blechhaltering	5 60	Druckspeicher
26	erste Hydraulikleitung	61	Steuerventil
27	zweite Hydraulikleitung	62	Rücklaufleitung
27a	Abzweigverbindung	10 63	Druckregelventil
28	dritte Hydraulikleitung	64	Druckregeleinrichtung
29	Hydraulikkreis	15 65	Hydraulikreservoir
30	Zylindergehäuse	66	Nachsaugventil
31	Zylinderinnenraum	67	Druckregeleinrichtung
32	zylindrische Durchgangsöffnung	20 68	Rücklaufleitung
33	Kolbenstange	69	Vorratsbehälter
34	äußeres freies Ende v. 33	25 70	Steuereinrichtung
35	erste Dichtungsanordnung	72	Motor-Pumpen-Einheit v. 56
40	erster zylindrischer Abschnitt v. 31	73	2/2-Wegeventil
41	zweiter zylindrischer Abschnitt v. 31	30 74	Sicherheitsventil
42	Ringstufe	75	Stößel
43	zweite Dichtungsanordnung	35 76	Ausgang
45	Ringkolben	77	Steuerleitung
46	Kolbendichtung	78	Steuerkammer
47	erste Arbeitskammer	40 79	Steuerfläche
48	zweite Arbeitskammer	80	Kolben
49	erste Kolbenfläche	45 81	Eingang
50	zweite Kolbenfläche	82	4/2-Wegeventil
53	dritte Arbeitskammer	83	Versorgungsleitung
54	dritte Kolbenfläche	50 85	Verbindungsleitung
55	erster Hydraulikteilkreis	86	Cartridgeventil
56	zweiter Hydraulikteilkreis	55 87	Eingang v. 86
57	Vorratsbehälter	88	Ausgang v. 86

89 Druckbegrenzungsventil

90 Steuereingang v. 89

91 Steuereingang v. 86

92 Wegeventil

A Arbeitsrichtung

B Blechteil

D1 erster Durchmesser

D2 zweiter Durchmesser

d Dicke v. 45

I erste Schaltstellung v. 61

II zweite Schaltstellung v. 61

III dritte Schaltstellung v. 61

Patentansprüche

1. Hydraulischer Zylinder für ein hydraulisches Zieh-
kissen (20) einer Ziehpresse (10),
mit einem Zylindergehäuse (30), in dem mehrere hy-
draulische Arbeitskammern (47, 48, 53) vorgesehen
sind,
mit einer Kolbenstange (33), die zur Verbindung mit
einem Blechhaltering (25) der Ziehpresse (10) dient,
mit einer an eine erste Arbeitskammer (47) angren-
zenden ersten Kolbenfläche (49) und einer an eine
zweite Arbeitskammer (48) angrenzenden zweiten
Kolbenfläche (50), wobei die erste Kolbenfläche (49)
und die zweite Kolbenfläche (50) im Wesentlichen
gleich groß sind,
und mit einer dritten Kolbenfläche (54), die größer
ist als die erste und zweite Kolbenfläche (49, 50) und
die an eine dritte Arbeitskammer (53) angrenzt.
2. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Kolben-
fläche (54) um einen Faktor im Bereich von 3 bis 10
größer ist als die erste und zweite Kolbenfläche (49,
50).
3. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Stirnfläche
der Kolbenstange (33) die dritte Kolbenfläche (54)
bildet.
4. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der er-
sten Arbeitskammer (47) und der zweiten Arbeits-

kammer (48) ein Ringkolben (45) angeordnet ist, der
die Kolbenstange (33) ringförmig umschließt.

5. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Zylinderge-
häuse (30) einen Zylinderinnenraum (31) mit einem
ersten Durchmesser (D1) aufweisenden er-
sten zylindrischen Abschnitt (40) und mit einem ei-
nen zweiten Durchmesser (D2) aufweisenden zwei-
ten zylindrischen Abschnitt (41) begrenzt.
6. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zwei-
te Arbeitskammer (47, 48) im ersten zylindrischen
Abschnitt (40) und die dritte Arbeitskammer (53) im
zweiten zylindrischen Abschnitt (41) angeordnet ist.
7. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Arbeits-
kammer (53) mit einer elektrisch ansteuerbaren
Druckregeleinrichtung (67) hydraulisch verbunden
ist.
8. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Arbeits-
kammer (53) mit einem Nachsaugventil (66) hydrau-
lisch verbunden ist.
9. Hydraulischer Zylinder nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Nachsaug-
ventil (66) mit einem Hydraulikreservoir (65) hydrau-
lisch verbunden ist, der einen Druck im Bereich von
5 bar bis 15 bar bereit stellt.
10. Hydraulisches Ziehkissen einer Ziehpresse (10), für
ein,
mit einem hydraulischen Zylinder (23), der ein Zylin-
dergehäuse (30) und eine Kolbenstange (33) auf-
weist, die einem Blechhaltering (25) der Ziehpresse
(10) verbunden ist,
mit mehreren im Zylindergehäuse (30) vorgesehe-
nen hydraulischen Arbeitskammern (47, 48, 53),
wobei eine erste Kolbenfläche (49) an eine erste Ar-
beitskammer (47) angrenzt und eine zweite Kolben-
fläche (50) an eine zweite Arbeitskammer (48) an-
grenzt, und wobei die erste Kolbenfläche (49) und
die zweite Kolbenfläche (50) im Wesentlichen gleich
groß sind,
und mit einer dritten Kolbenfläche (54), die größer
ist als die erste und die zweite Kolbenfläche (49, 50)
und die an eine dritte Arbeitskammer (53) angrenzt.

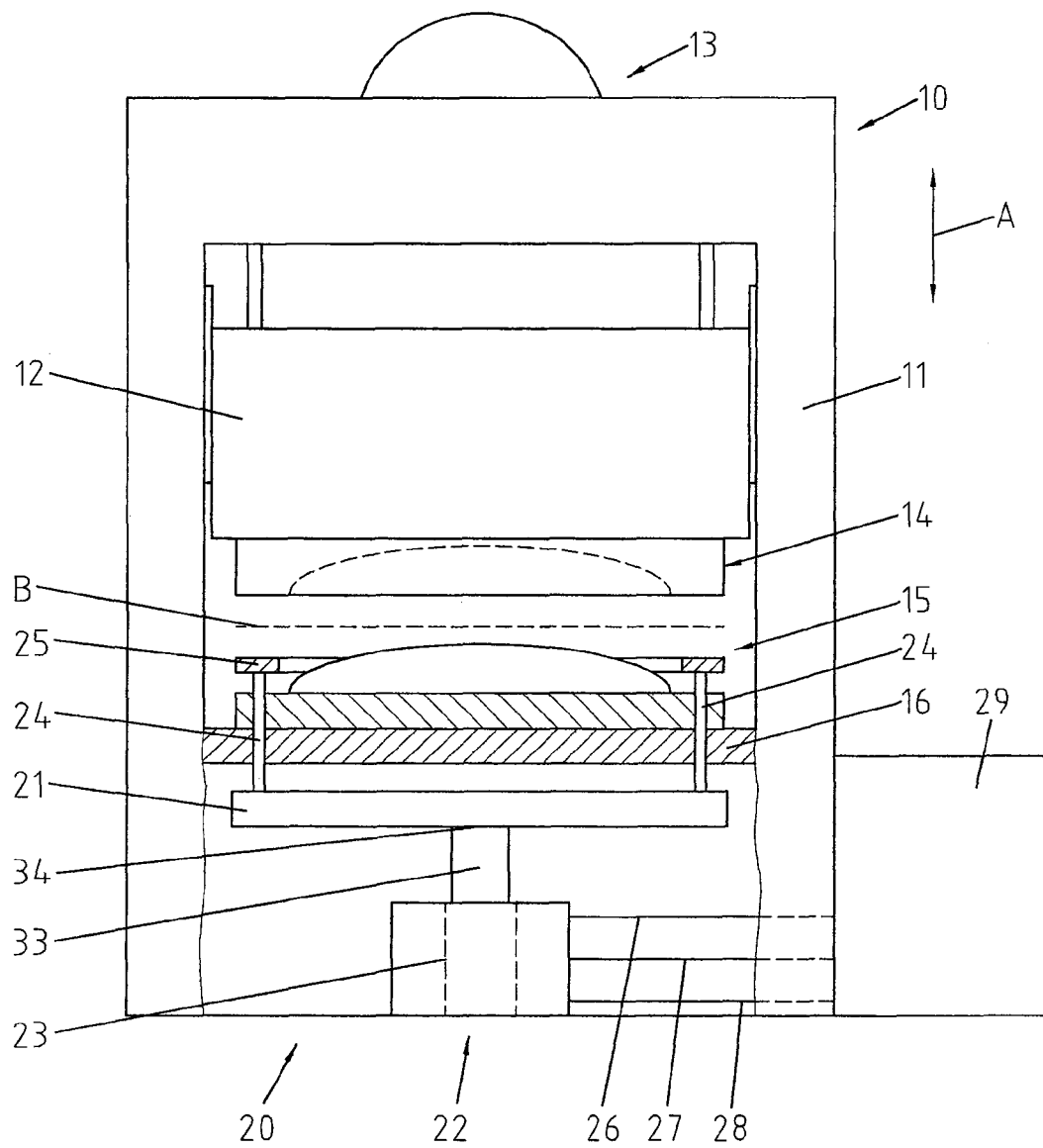


Fig.1

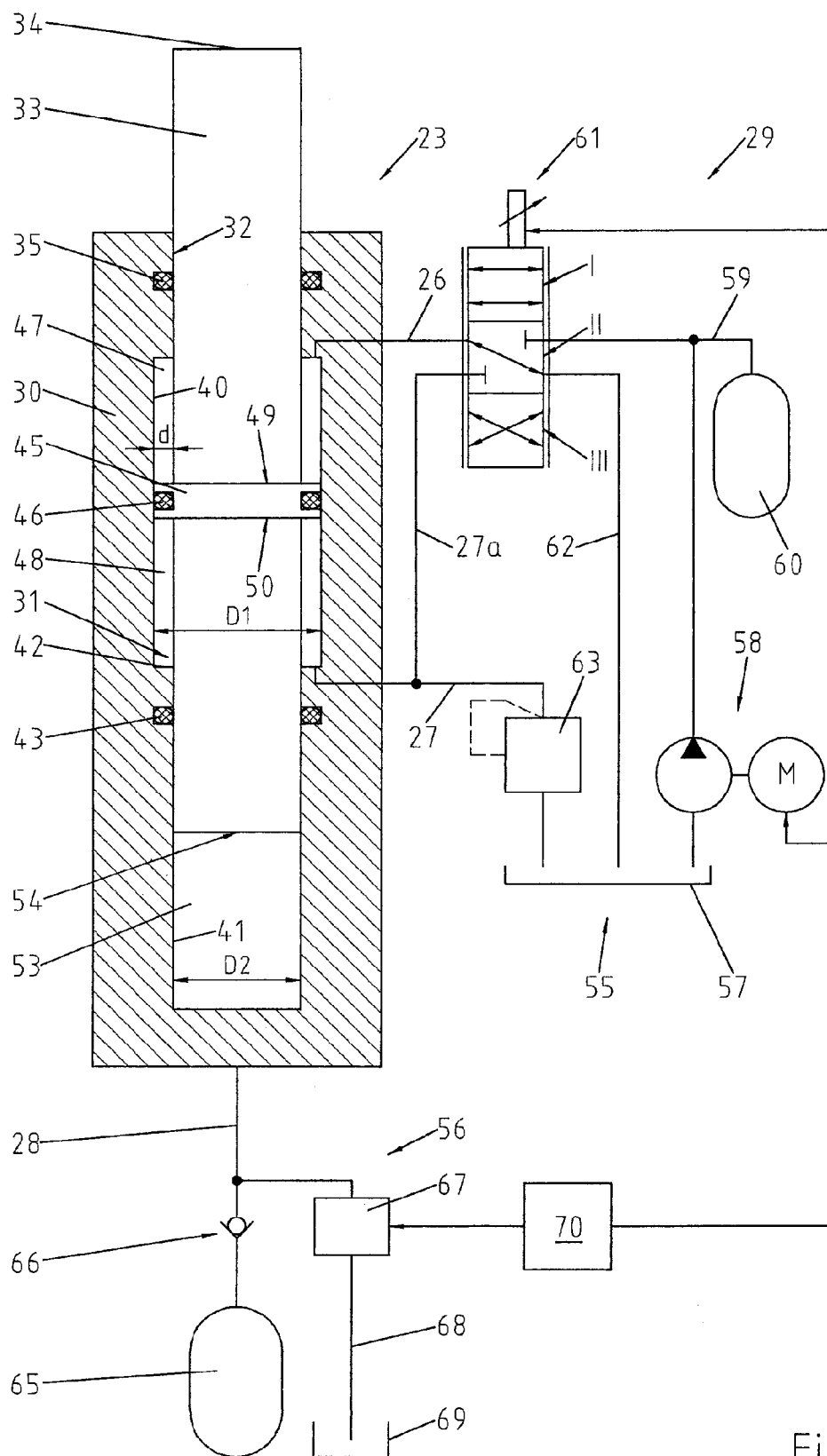


Fig.2

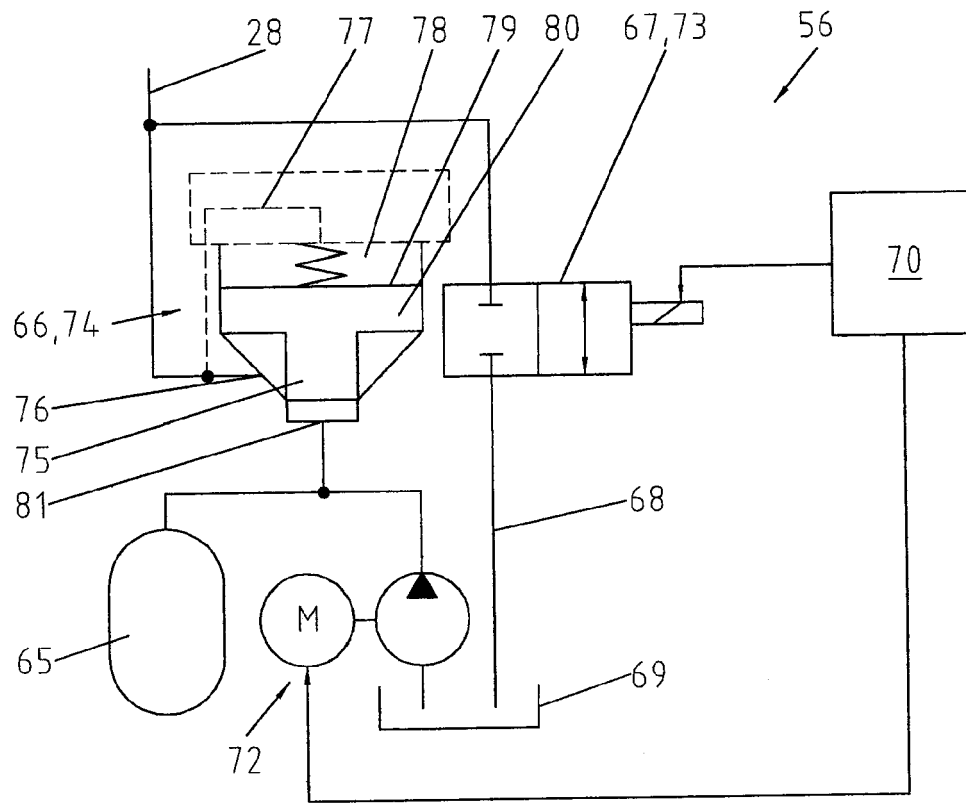


Fig.3

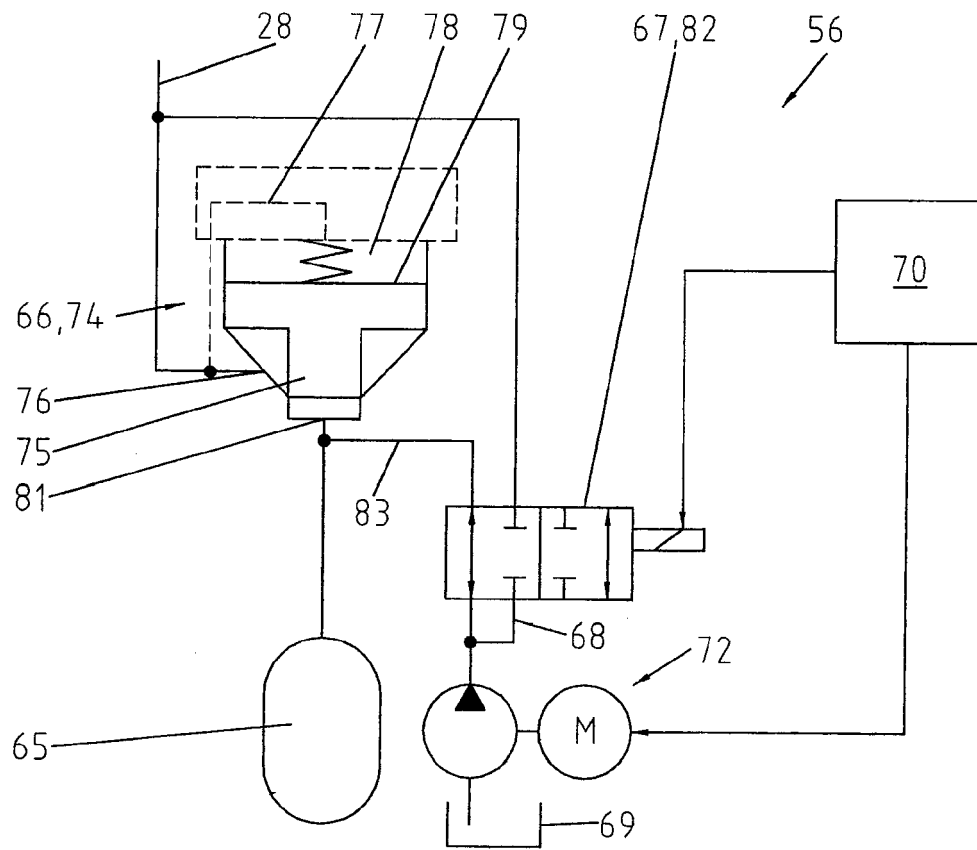


Fig.4

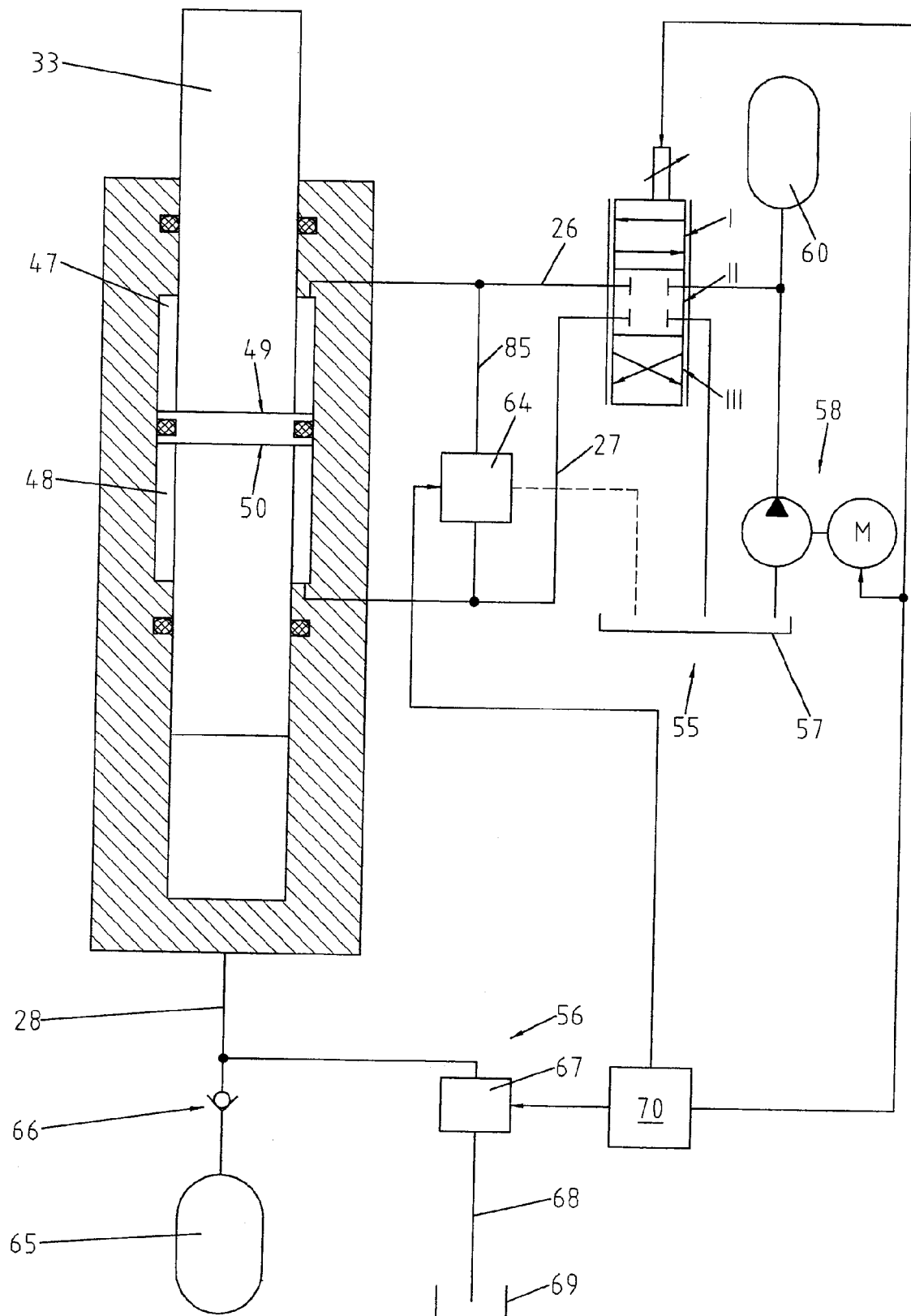


Fig.5

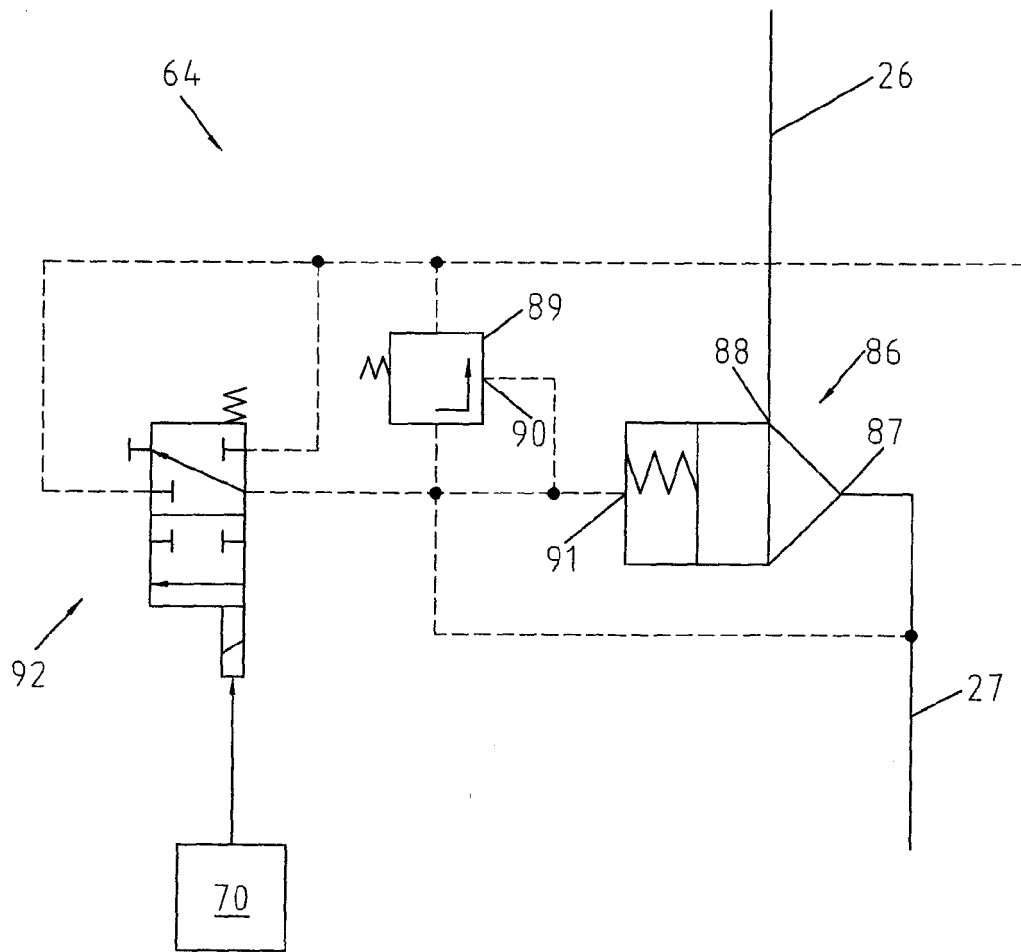


Fig.6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0069201 A2 [0003]