



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2019 Patentblatt 2019/01

(51) Int Cl.:
B22D 17/20 (2006.01) B22D 17/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17178312.9**

(22) Anmeldetag: **28.06.2017**

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

• **Carbone, Amedeo**
41462 Neuss (DE)

(74) Vertreter: **Feucker, Max Martin et al**
Becker & Müller
Patentanwälte
Turmstraße 22
40878 Ratingen (DE)

(71) Anmelder: **Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG**
33659 Bielefeld (DE)

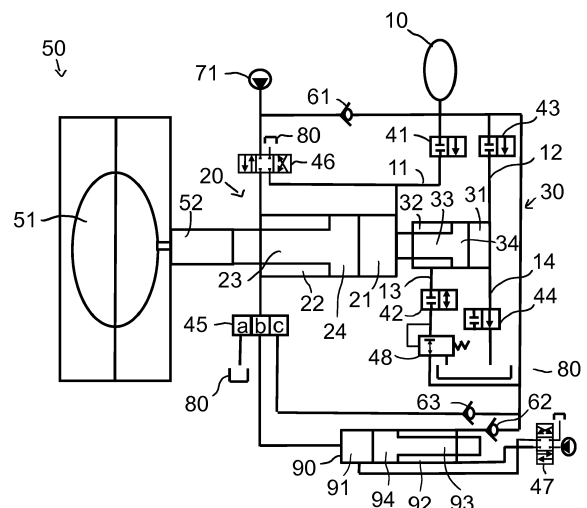
Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Pennacchio, Alessandro**
25087 Serniga-frazione di Salò (BS) (IT)

(54) **HYDRAULISCHE SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR EINE KALTAMMERDRUCKGUSSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kaltammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen, mit einem Akku (10) zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides, mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum (21) aufweisenden Arbeitszylinder (20), mit einer ein erstes ansteuerbares Steuerventil (41) aufweisenden Leitungsverbindung, über die der Akku (10) mit dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) verbindbar ist, mit einem einen Druckübersetzerkolbenraum (31) und einen Druckübersetzerstangenraum (32) aufweisenden Druckübersetzer (30) zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21), und mit einer Leitungsverbindung, über die der Akku (10) mit dem Druckübersetzerkolbenraum (31) verbindbar oder verbunden ist, welches dadurch gekennzeichnet, dass das erste Steuerventil (41) eine Sperrstellung und eine Durchlassstellung aufweist, dass in der Leitungsverbindung (11) zwischen dem Akku (10) und dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) hinter dem ersten Steuerventil (41) keine Einbauten zum Verschließen der Leitungsverbindung (11) vorhanden sind, so dass eine Rückspeisung des Fluides aus dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) heraus durch Sperren des ersten Steuerventils (41) unterbindbar ist, und dass der Akku (10) mittels einer zu dem ersten Steuerventil (41) parallelen Leitungsverbindung (12) mit dem Druckübersetzerkolbenraum (31) verbunden oder verbindbar ist, über die der Drucküberset-

zerkolbenraum (31) während der Druckerhöhung beaufschlagbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kaltkammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen, mit einem Akku zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides, mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum aufweisenden Arbeitszylinder, mit einer ein erstes ansteuerbares Steuerventil aufweisenden Leitungsverbindung, über die der Akku mit dem Arbeitszylinderkolbenraum verbindbar ist, mit einem einen Druckübersetzerkolbenraum und einen Druckübersetzerstangenraum aufweisenden Druckübersetzer zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum, und mit einer Leitungsverbindung, über die der Akku mit dem Druckübersetzerkolbenraum verbindbar oder verbunden ist. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Betreiben einer Kaltkammerdruckgussmaschine, bei welchem in einer ersten Phase das Befüllen einer Formhohlraum vorgeschalteten Füllbüchse mit flüssigem Metall mittels einer langsamen Vorschubbewegung einer Arbeitszylinderkolbenstange eines Arbeitszylinders erfolgt, bei welchem in einer zweiten Phase das flüssige Metall mittels einer schnellen Vorschubbewegung der Arbeitszylinderkolbenstange in den Formhohlraum eingeschossen wird, und bei welchem in einer dritten Phase der Druck auf die Arbeitszylinderkolbenstange mittels eines Druckübersetzers während des Auskühlens des eingeschossenen Metalls erhöht ist, wobei die Versorgung eines Arbeitszylinderkolbenraums des Arbeitszylinders durch ein erstes Steuerventil hindurch mit einem Hydraulikfluid mittels eines Akkus erfolgt und auch die Versorgung eines Druckübersetzerkolbenraums des Druckübersetzers mit dem Hydraulikfluid mittels des Akkus erfolgt.

[0002] Eine solche Kaltkammerdruckgussmaschine wird insbesondere zur Herstellung von Strukturteilen von Kraftfahrzeugen eingesetzt, wobei immer größere Strukturteile mit immer filigraneren Formen in einer Kaltkammerdruckgussmaschine hergestellt werden sollen. Es ist daher wünschenswert, dass bereits insbesondere in der zweiten Phase hohe Drücke an dem Arbeitszylinderkolbenraum anliegen können.

[0003] Eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen sind aus EP 2 295 171 B1 bekannt. Bei den vorbekannten Schaltungsanordnungen für eine Kaltkammerdruckgussmaschine ist immer ein Rückschlagventil in der Leitungsverbindung angeordnet, die den Arbeitszylinderkolbenraum mit dem Druckübersetzerkolbenraum verbindet. Dieses Rückschlagventil sorgt nach dem Einschießen des flüssigen Metalls in der zweiten Phase dafür, dass eine Rückspeisung des Hydraulikfluides in der dritten Phase aus dem Arbeitszylinderkolbenraum heraus verhindert wird, so dass eine Druckerhöhung im Arbeitszylinderkolbenraum mittels des Druckübersetzers möglich ist. Dieses Rückschlagventil verringert allerdings den Durchflussquerschnitt während der Speisung des Arbeitszylinderkolbenraumes in der ersten und zweiten Phase und somit

den in dem Arbeitszylinderkolbenraum erreichbaren Druck. Das Rückschlagventil muss zudem regelmäßig gewartet und gegebenenfalls ausgetauscht werden.

[0004] EP 2 365 888 B1 schlägt daher vor, dass der Druckübersetzer selbst einen Ventilsitz aufweist, welcher mit dem Druckübersetzerkolben ein Sperr- oder Rückschlagventil ausbildet, welches die Rückspeisung aus dem Arbeitszylinderkolbenraum in der dritten Phase unterbindet. Für die Ausbildung dieser Funktion ist es aber erforderlich, dass der Ventilsitz beweglich in dem Druckübersetzer gelagert ist, so dass die Herstellungskosten des Druckübersetzers und dessen Wartungsaufwand erhöht sind.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die mit Bezug zum Stand der Technik geschilderten Nachteile zu überwinden und insbesondere eine hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kaltkammerdruckgussmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Kaltkammerdruckgussmaschine anzugeben, bei denen in der ersten und zweiten Phase eine höhere Kraft an der Arbeitszylinderkolbenstange erzielbar ist, bei gleichzeitiger Verringerung des Herstellungs- und Wartungsaufwands.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Schaltungsanordnung und ein Verfahren mit den Merkmalen des jeweiligen unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen der Schaltungsanordnung und des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen und in der Beschreibung angegeben, wobei einzelne Merkmale der vorteilhaften Weiterbildungen in technisch sinnvoller Weise beliebig miteinander kombinierbar sind, wobei die mit Bezug zum Verfahren beschriebenen Merkmale und Vorteile auf die Schaltungsanordnung übertragbar und anwendbar, wie auch umgekehrt.

[0007] Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch eine hydraulische Schaltungsanordnung mit den eingangs genannten Merkmalen, bei der das erste Steuerventil eine Sperrstellung und eine Durchlassstellung aufweist und bei der in der Leitungsverbindung zwischen dem Akku und dem Arbeitszylinderkolbenraum hinter dem ersten Steuerventil keine Einbauten zum Verschließen der Leitungsverbindung vorhanden sind, wobei eine Rückspeisung des Fluids aus dem Arbeitszylinderkolbenraum heraus durch Sperren des ersten Steuerventils unterbindbar ist, und bei dem der Akku mittels einer zu dem ersten Steuerventil parallelen Leitungsverbindung mit dem Druckübersetzerkolbenraum verbunden oder verbindbar ist, über die der Druckübersetzerkolbenraum während der Druckerhöhung beaufschlagbar ist.

[0008] Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen gelöst, bei dem das Fluid in der ersten und zweiten Phase von dem Akku zu dem Arbeitszylinderkolbenraum durch das erste Steuerventil hindurch und danach durch keine weiteren Einbauten zum Schließen der entsprechenden Leitungsverbindung gespeist wird, wobei in der dritten Phase eine Rückspeisung aus dem Arbeitszylinderkolbenraum durch Sperren des ersten Steuerventils unterbunden wird und

bei dem der Druckübersetzerkolbenraum in der dritten Phase durch eine zu dem ersten Steuerventil parallele Leitungsverbindung von dem Akku beaufschlagt wird.

[0009] Die Erfindung setzt sich somit über das Vorurteil hinweg, dass der Arbeitszylinderkolbenraum und der Druckübersetzerkolbenraum über eine zumindest abschnittsweise gemeinsame Leitungsverbindung mit dem Akku verbunden sein müssen und dass eine rechtzeitige Verhinderung der Rückspeisung aus dem Arbeitszylinderkolbenraum beim Übergang von der zweiten in die dritte Phase nur mittels eines passiven Rückschlagventils möglich ist.

[0010] Demgegenüber wird die Rückspeisung des Hydraulikfluids aus dem Arbeitszylinderkolbenraum während der dritten Phase erfindungsgemäß durch das erste Steuerventil verhindert, welches auch die Vorschubbewegung der Arbeitszylinderkolbenstange in der ersten und zweiten Phase steuert. Die Beaufschlagung des Druckübersetzerkolbenraums mit dem Hydraulikfluid während der dritten Phase erfolgt dagegen mittels einer zu dem ersten Steuerventil parallelen Leitung. Durch das Weglassen eines Rückschlagventils oder einer die Funktion des Rückschlagventils übernehmenden Vorrichtung in der Leitungsverbindung zwischen dem ersten Steuerventil und dem Arbeitszylinderkolbenraum kann schon während der ersten und/oder der zweiten Phase ein höherer Druck in dem Druckzylinderkolbenraum zur Anlage gebracht werden, so dass höhere Kräfte auf den Arbeitszylinderkolben wirken können, wodurch größere und/oder filigranere Bauteile herstellbar und/oder eine schnellere Einschusszeit in der zweiten Phase erreichbar sind. Da diese Vorteile ohne weitere mechanische Bauteile erreicht werden, sind die Herstellungskosten und der Wartungsaufwand einer solchen Kaltkammerdruckgussmaschine verringert. Somit wird auch die Standzeit der Kaltkammerdruckgussmaschine verringert.

[0011] Das extern ansteuerbare erste Steuerventil weist neben seiner in beide Richtungen wirkenden Sperrstellung bevorzugt eine veränderbare Durchlassstellung auf, so dass die Vorschubgeschwindigkeit der Arbeitszylinderkolbenstange in der ersten und zweiten Phase mittels des Grades der Öffnung der Durchlassstellung einstellbar ist. Das erste Steuerventil ist insbesondere so eingerichtet, dass es aus einer Durchlassstellung in die vollständige Sperrstellung innerhalb von weniger als 50 ms (Millisekunden), bevorzugt von weniger als 20 ms oder sogar von weniger als 10 ms schaltbar ist.

[0012] Die hydraulische Schaltungsanordnung ist insbesondere für einen Druck von mindestens 150 bar eingerichtet. Insbesondere ist ein Druck von mindestens 150 bar in dem Akku erzeugbar, welcher über die ansteuerbaren Steuerventile zur Beaufschlagung der Zylinder gebracht werden kann, wobei auch die Leitungsverbindungen der Schaltungsanordnung für entsprechende Drücke ausgelegt sind.

[0013] Bevorzugt ist die zu dem ersten Steuerventil parallele Leitungsverbindung zwischen dem Akku und dem

Druckübersetzerkolbenraum ohne Ventile ausgeführt. Es kann aber vorgesehen sein, dass in dieser zu dem ersten Steuerventil parallelen Leitungsverbindung ein Steuerventil oder anderes Ventil angeordnet ist.

[0014] In der Regel wird die dritte Phase zur Druckerhöhung im Arbeitszylinderkolbenraum dadurch eingeleitet, dass eine an dem Druckübersetzerstangenraum angeschlossene Leitungsverbindung mittels eines entsprechenden Ventils geöffnet wird, so dass hier anstehendes Fluid abströmen kann. Bevorzugt ist dieses Ventil als ein zweites ansteuerbares Steuerventil ausgebildet, welches eine Sperrstellung und eine Durchlassstellung aufweist. In der in beide Richtungen wirkenden Sperrstellung ist also der Druckübersetzerstangenraum von der übrigen Schaltungsanordnung getrennt. Das zweite Steuerventil ist insbesondere so ausgebildet, dass in der Durchlassstellung der Strömungsquerschnitt durch das zweite Steuerventil veränderbar ist. Insbesondere ist das zweite Steuerventil so eingerichtet, dass die Umschaltung von der Sperrstellung in die Durchlassstellung innerhalb von weniger als 50 ms, bevorzugt weniger als 20 ms oder sogar von weniger als 10 ms erfolgen kann.

[0015] In diesem Zusammenhang ist insbesondere bevorzugt, dass zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum durch den Druckübersetzer ausschließlich das zweite ansteuerbare Steuerventil zu betätigen ist. In diesem Fall sind also keine Einbauten in der Leitungsverbindung zwischen Akku und Druckübersetzerkolbenraum vorhanden und die dritte Phase wird alleine durch Öffnen des zweiten Steuerventils eingeleitet, während gleichzeitig das erste Steuerventil geschlossen wird.

[0016] Es ist insbesondere bevorzugt, dass das erste Steuerventil und das zweite Steuerventil so eingerichtet sind, dass während einer Druckerhöhung im Arbeitszylinderkolbenraum durch den Druckübersetzer das erste Steuerventil seine Leitungsverbindung vollständig sperrt und das zweite Steuerventil seine Leitungsverbindung zumindest teilweise durchlässig macht. Das erste und das zweite Steuerventil sind beispielsweise über eine übergeordnete Steuerung so eingerichtet, dass beide Steuerventile synchron geschaltet werden. Während also das zweite Steuerventil beim Übergang von der zweiten Phase in die dritte Phase geöffnet wird, wird das erste Steuerventil gleichzeitig in seine Sperrstellung gebracht.

[0017] In der dritten Phase wird also das zweite Steuerventil zumindest teilweise durchlässig geschaltet, wobei insbesondere das erste Steuerventil und das zweite Steuerventil synchron und bevorzugt gleichzeitig geschaltet werden.

[0018] Nach Ende der dritten Phase kann der Arbeitszylinderkolben in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden, und zwar wie dies in der eingangs genannten EP 2 295 171 A1 beschrieben ist. Zum Rückfahren des Druckübersetzerkolbens nach Ende der dritten Phase kann vorgesehen sein, dass in der Leitungsverbindung vom Akku zum Druckübersetzerkolbenraum ein drittes Steuerventil angeordnet ist, welches zumindest während

der dritten Phase geöffnet ist und welches nach dem Ende der dritten Phase beim Zurückfahren geschlossen ist, und dass in einer von dem Druckübersetzerkolbenraum zu einem Tank führenden Leitungsverbindung ein viertes Steuerventil angeordnet ist, welches in den ersten drei Phasen geschlossen und zum Rückfahren des Druckübersetzerkolbens geöffnet ist. Das Rückfahren des Druckübersetzerkolbens erfolgt dann insbesondere dadurch, dass der Akku oder eine Pumpe mit dem Druckübersetzerstangenraum verbunden wird.

[0019] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden im Folgenden anhand der Figur beispielhaft erläutert.

[0020] Die Figur zeigt eine schematische hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kaltammerdruckgussmaschine. Die Kaltammerdruckgussmaschine umfasst eine Druckgussform 50 mit einem darin angeordneten Formhohlraum 51, der mit dem heißen flüssigen Metall zu füllen ist. Dem Formhohlraum 51 ist eine Füllbüchse 52 vorgeschaltet. Zum Einbringen des flüssigen Metalls in die Füllbüchse 52 beziehungsweise den Formhohlraum 51 ist ein Arbeitszylinder 20 vorgesehen. Der Arbeitszylinder 20 umfasst einen Arbeitszylinderkolben 24 mit einseitiger Arbeitszylinderkolbenstange 23, wobei die Arbeitszylinderkolbenstange 23 zum Einfahren in die Füllbüchse 52 eingerichtet ist, um das in die Füllbüchse 52 eingefüllte Metall in den Formhohlraum 51 auszuschieben. Der Arbeitszylinderkolben 24 unterteilt den Arbeitszylinder 20 in einen Arbeitszylinderkolbenraum 21 und in einen Arbeitszylinderstangenraum 22. Im Hinblick auf eine während des Druckgießens erforderlichen Erhöhung des im Arbeitszylinderkolbenraums 21 anstehenden Druckes ist dem Arbeitszylinder 20 ein Druckübersetzer 30 zugeordnet, der einen Druckübersetzerkolben 34 mit einer einseitigen Druckübersetzerkolbenstange 33 umfasst, wobei die Druckübersetzerkolbenstange 33 zum Einfahren in den Arbeitszylinderkolbenraum 21 eingerichtet ist. Der Druckübersetzerkolben 34 unterteilt den Druckübersetzerinnenraum in einen Druckübersetzerkolbenraum 31 und einen Druckübersetzerstangenraum 32.

[0021] Zur Druckbeaufschlagung von Arbeitszylinderkolbenraum 21 und Druckübersetzerkolbenraum 31 ist ein Akku 10 vorgesehen. Der Akku 10 kann von einer ersten Pumpe 71 füllbar sein, wobei in der Leitung zwischen der ersten Pumpe 71 und dem Akku 10 ein erstes Rückschlagventil 61 eingeschaltet ist, um das Füllen des Akkus 10 durch die erste Pumpe 71 zu ermöglichen, in der Gegenrichtung aber einen Rückfluss des Fluids zum Akku 10 in Richtung der ersten Pumpe 71 zu verhindern.

[0022] Zur Speisung beziehungsweise Beaufschlagung des Arbeitszylinderkolbenraums 21 führt eine Akku-Arbeitszylinderkolbenraum-Leitungsverbindung 11 von dem Akku 10 zu dem Arbeitszylinderkolbenraum 21. In der Akku-Arbeitszylinderkolbenraum-Leitungsverbindung 11 ist ein erstes ansteuerbares Steuerventil 41 angeordnet. Das erste ansteuerbare Steuerventil 41 weist eine Sperrstellung und eine veränderbare Durchlassstel-

lung auf. In der Akku-Arbeitszylinderkolbenraum-Leitungsverbindung 11 befindet sich hinter dem ersten Steuerventil 41 keine weitere Vorrichtung zur Versperrung der Leitung.

[0023] Zur Speisung beziehungsweise Beaufschlagung des Druckübersetzerkolbenraumes 31 mit dem Hydraulikfluid ist eine Akku-Druckübersetzerkolbenraum-Leitungsverbindung 12 vorgesehen, die den Akku 10 unmittelbar mit dem Druckübersetzerkolbenraum 21 verbindet. Der Akku 10 ist somit unmittelbar über die Akku-Druckübersetzerkolbenraum-Leitungsverbindung 12 mit dem Druckübersetzerkolbenraum 31 verbunden, wobei in der Akku-Druckübersetzerkolbenraum-Leitungsverbindung 12 ein drittes Steuerventil 43 angeordnet ist.

[0024] An den Druckübersetzerstangenraum 32 ist eine Druckübersetzerstangenraum-Leitungsverbindung 13 angeschlossen, die zu einem zweiten ansteuerbaren Steuerventil 42 und einem diesem nachgeschalteten Druckregelventil 48 führt. Von dem Druckregelventil 48 führt eine Leitung zum Akku 10. Das Druckregelventil 48 weist zudem einen Anschluss zu einem Tank 80 auf, so dass das aus dem Druckübersetzerstangenraum 32 verdrängte Fluid zum Tank 80 abgeleitet werden kann.

[0025] Zum Ableiten von Hydraulikfluid aus dem Druckübersetzerkolbenraum 31 ist eine Druckübersetzerkolbenraumentlastungs-Leitungsverbindung 14 vorgesehen, in welcher ein viertes ansteuerbares Steuerventil 44 angeordnet ist und welche zu einem Tank 80 führt.

[0026] Zum Ableiten von Hydraulikfluid aus dem Arbeitszylinderstangenraum 22 ist an diesem ein fünftes ansteuerbares Steuerventil 45 in Form eines Mehrwegeventils mit mehreren Anschlüssen a, b, c angeschlossen. Ein erster Anschluss a verbindet das fünfte Steuerventil 45 mit einem Tank 80, so dass bei entsprechender Stellung des fünften Steuerventils 45 der Druckzylinderstangenraum 22 zum Tank 80 entlastet werden kann.

[0027] Ein zweiter Anschluss b des fünften Steuerventils 45 ist mittels einer Leitung mit einem Multiplikator 90 als Druckübersetzer verbunden. Der Multiplikator 90 weist einen Multiplikatorkolben 94 mit einseitig angeschlagener Multiplikatorkolbenstange 93 auf, wobei der Multiplikatorkolben 94 das Innere des Multiplikators 90 in einen Multiplikatorkolbenraum 91 und einen Multiplikatorstangenraum 92 unterteilt. Von dem Multiplikatorstangenraum 92 führt eine Leitung zum Akku 10, in die ein zweites Rückschlagventil 62 mit einer zum Akku 10 hin gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist.

[0028] Ein weiterer Anschluss c des fünften Steuerventils 45 ist über eine Leitung mit dem Akku 10 verbunden, wobei in diese Leitung ein drittes Rückschlagventil 63 mit einer zum Akku 10 gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist.

[0029] Nach Beendigung des Arbeitszyklus muss zunächst der Arbeitszylinderkolbenraum 21 mit dem darin unter einem hohen Druck von dem Druckübersetzer 30 multiplizierten Druck anstehenden Fluid entlastet werden, und hierzu kann der Arbeitszylinderkolbenraum 21

über ein sechstes ansteuerbares Steuerventil 46 mit einem Tank 80 verbunden werden.

[0030] Soweit nach Beendigung eines Arbeitszyklus der Arbeitszylinder 20, der Druckübersetzer 30 und der Multiplikator 90 in ihre Ausgangsstellung zurückzuführen sind, ist der ersten Pumpe 71 das sechste Steuerventil 46 nachgeschaltet. Die von dem sechsten Steuerventil 46 abgehenden Leitungen führen zum Arbeitszylinderkolbenraum 21 und zum Arbeitszylinderstangenraum 22. Bei entsprechender Schaltung des sechsten Steuerventils 46 kann somit bei Beaufschlagung des Arbeitszylinderstangenraumes 22 durch von der ersten Pumpe 71 gefördertes Fluid der Arbeitszylinderkolben 24 in seine Ausgangsstellung zurückgefahren werden, wobei das aus dem Arbeitszylinderkolbenraum 21 verdrängte Fluid über das sechste Steuerventil 46 zum Tank 80 abfließt. In gleicher Weise ist dem Multiplikator 90 ein entsprechendes siebtes Steuerventil 47 mit Anschluss an eine zweite Pumpe 72 und einen Tank 80 vorgesehen, wobei das siebte Steuerventil 47 mittels entsprechender Leitungen mit dem Multiplikatorkolbenraum 91 beziehungsweise dem Multiplikatorstangenraum 92 verbunden sind. Auf diese Weise ist auch hier ein Zurücksetzen des Multiplikators 90 gegeben.

[0031] Nachstehend wird nun die Durchführung des Verfahrens anhand der vorstehend erläuterten Schaltungsanordnung beschrieben.

[0032] Vor Beginn eines Arbeitszyklus wird der Akku 10 von der ersten Pumpe 71 gefüllt und aufgeladen, wobei ein Rückströmen durch das erste Rückschlagventil 61 verhindert ist. In dieser Phase befindet sich das sechste Steuerventil 46 in seiner Sperrstellung. Vor Beginn des Arbeitszyklus befinden sich zudem das erste Steuerventil 41 und das zweite Steuerventil 42 in ihrer Sperrstellung.

[0033] Zur Einleitung der ersten Phase wird das erste Steuerventil 41 teilweise geöffnet, so dass aus dem Akku 10 Fluid in den Arbeitszylinderkolbenraum 21 strömen kann. Aufgrund der Regelung des Fluidstroms mittels des ersten Steuerventils 41 kann die Geschwindigkeit des Verfahrens des Arbeitszylinderkolbens 24 zum Füllen der Füllbüchse 52 geregelt werden.

[0034] Ist die Füllbüchse 52 gefüllt und soll das darin enthaltene Metall nun in der zweiten Phase in den Formhohlraum 51 der Druckgussform 50 eingeschossen werden, so erfolgt ein weiteres Vorfahren des Arbeitszylinderkolbens 24 mit hoher Geschwindigkeit. Während dieser schnellen Vorwärtsfahrt des Arbeitszylinderkolbens 24 wird das fünfte Steuerventil 45 in eine Stellung gebracht, in welcher das aus dem Arbeitszylinderstangenraum 22 verdrängte Fluid dem Multiplikator 90 zugeführt wird. Aufgrund der Flächenverhältnisse am Multiplikatorkolben 94 mit Multiplikatorkolbenstange 93 findet im Multiplikatorstangenraum 92 eine Erhöhung des Druckes für das aus dem Multiplikator 90 ausgeschobene Fluid statt, welches über das zweite Rückschlagventil 62 zum Akku 10 geleitet wird, wobei der durch die Druckerhöhung erzeugte Druck dem im Akku 10 gegebenen Druck ent-

spricht.

[0035] Soweit am Ende des Einschleißvorgangs der zweiten Phase ein Abbremsen des Arbeitszylinderkolbens 24 erfolgt, wird während dieses kurzen Zeitraumes das erste Steuerventil 41 in eine niedrige Öffnungsstellung gebracht, so dass der Arbeitszylinderkolbenraum 21 nur noch mit einer geringen Menge Fluid beaufschlagt ist. Gleichzeitig wird das fünfte Steuerventil 45 erneut in eine Stellung verbracht (Stellung c), in der der Arbeitszylinderstangenraum 22 mit dem Akku 10 verbunden ist, so dass das aus dem Arbeitszylinderstangenraum 22 ausgeschobene Fluid in den Akku 10 rückgespeist wird. Der sich in dieser kurzen Phase aufbauende hohe Systemdruck im Arbeitszylinderstangenraum 22 sorgt dafür, dass die Kolbenbewegung verzögerungsfrei in wenigen Millisekunden auf den gewünschten Wert reduziert wird, wobei die überschüssige Energie in Form von Fluiddruck spitzenfrei in den Akku 10 rückgespeist wird.

[0036] Am Ende der Bremsphase des Arbeitszylinders wird das erste Steuerventil 41 vollständig geschlossen und in seine Sperrstellung verbracht, wodurch eine Rückspeisung von Hydraulikfluid aus dem Arbeitszylinderkolbenraum 21 verhindert ist. Gleichzeitig wird zur Einleitung der dritten Phase, bei geöffnetem dritten Steuerventil 43, das zweite Steuerventil 42 vollständig geöffnet, so dass der Druckübersetzerkolben 34 in Richtung des Arbeitszylinders 20 verfährt und den Druck im Arbeitszylinderkolbenraum 21 vergrößert. Das aus dem Druckübersetzerstangenraum 32 austretende Fluid wird über das zweite Steuerventil 42 und das Druckregelventil 48 zum Tank 80 abgeleitet. Soweit am Ende der dritten Phase eine Entspannung des im Arbeitszylinderkolbenraum 21 anstehenden hohen Drucks erfolgen muss, wird das Fluid über das sechste Steuerventil 46 und das erste Rückschlagventil 61 zum Akku 10 gespeist, so dass die überschüssige Energie in Form von Fluid ebenfalls durch Rückspeisung in den Akku 10 nutzbar ist.

[0037] Soweit am Ende eines Arbeitszyklus jeweils eine Rückstellung der beteiligten Zylinder zu erfolgen hat, erfolgt dies über eine entsprechende Schaltung der Steuerventile 41 bis 47. So wird das sechste Steuerventil 46 in eine Stellung verbracht, in welcher durch Einspeisung von Fluid in den Arbeitszylinderstangenraum 22 der Arbeitszylinderkolben 24 rückverfahren wird, wobei das aus dem Arbeitszylinderkolbenraum 21 verdrängte Fluid zu dem Tank 80 abgeleitet wird. Entsprechendes gilt für die Rückstellung des Multiplikators 90 mittels des diesem zugeordneten sechsten Steuerventils 46.

[0038] Zur Rückstellung des Druckübersetzerkolbens 34 wird das dritte Steuerventil 43 geschlossen, so dass der Druckübersetzerstangenraum 32 über das Druckregelventil 48 und das zweite Steuerventil 42, welches während des Rückfahrens geöffnet ist, mit dem Akku 10 verbunden ist. Gleichzeitig wird das vierte Steuerventil 44 geöffnet, so dass das aus dem Druckübersetzerkolbenraum 31 verdrängte Fluid in den Tank 80 verdrängt werden kann.

Bezugszeichenliste**[0039]**

10	Akku	5
11	Akku-Arbeitszylinderkolbenraum-Leitungsverbindung	
12	Akku-Druckübersetzerkolbenraum-Leitungsverbindung	
13	Druckübersetzerstangenraum-Leitungsverbindung	10
14	Druckübersetzerkolbenraumentlastungs-Leitungsverbindung	
20	Arbeitszylinder	
21	Arbeitszylinderkolbenraum	15
22	Arbeitszylinderstangenraum	
23	Arbeitszylinderkolbenstange	
24	Arbeitszylinderkolben	
30	Druckübersetzer	
31	Druckübersetzerkolbenraum	20
32	Druckübersetzerstangenraum	
33	Druckübersetzerkolbenstange	
34	Druckübersetzerkolben	
41	erstes ansteuerbares Steuerventil	
42	zweites ansteuerbares Steuerventil	25
43	drittes ansteuerbares Steuerventil	
44	viertes ansteuerbares Steuerventil	
45	fünftes ansteuerbares Steuerventil	
46	sechstes ansteuerbares Steuerventil	
47	siebtes ansteuerbares Steuerventil	30
48	Druckregelventil	
50	Druckgießform	
51	Formhohlraum	
52	Füllbüchse	
61	erstes Rückschlagventil	35
62	zweites Rückschlagventil	
63	drittes Rückschlagventil	
71	erste Pumpe	
72	zweite Pumpe	
80	Tank	40
90	Multiplikator	
91	Multiplikatorkolbenraum	
92	Multiplikatorstangenraum	
93	Multiplikatorkolbenstange	
94	Multiplikatorkolben	45

Patentansprüche

1. Hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kaltkammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen,
 - mit einem Akku (10) zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides,
 - mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum (21) aufweisenden Arbeitszylinder (20),
 - mit einer ein erstes ansteuerbares Steuerventil

(41) aufweisenden Leitungsverbindung, über die der Akku (10) mit dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) verbindbar ist,

- mit einem einen Druckübersetzerkolbenraum (31) und einen Druckübersetzerstangenraum (32) aufweisenden Druckübersetzer (30) zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21), und
- mit einer Leitungsverbindung, über die der Akku (10) mit dem Druckübersetzerkolbenraum (31) verbindbar oder verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das erste Steuerventil (41) eine Sperrstellung und eine Durchlassstellung aufweist, dass
- in der Leitungsverbindung (11) zwischen dem Akku (10) und dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) hinter dem ersten Steuerventil (41) keine Einbauten zum Verschließen der Leitungsverbindung (11) vorhanden sind, wobei eine Rückspeisung des Fluides aus dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) heraus durch Sperren des ersten Steuerventils (41) unterbindbar ist, und dass
- der Akku (10) mittels einer zu dem ersten Steuerventil (41) parallelen Leitungsverbindung (12) mit dem Druckübersetzerkolbenraum (31) verbunden oder verbindbar ist, über die der Druckübersetzerkolbenraum (31) während der Druckerhöhung beaufschlagbar ist.

2. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, wobei in einer an den Druckübersetzerstangenraum (32) angeschlossenen Leitungsverbindung (13) ein zweites ansteuerbares Steuerventil (42) angeordnet ist, welches eine Sperrstellung und ein Durchlassstellung aufweist.
3. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch den Druckübersetzer (30) ein in einer an den Druckübersetzerstangenraum (32) angeschlossenen Leitungsverbindung (13) angeordnetes zweites ansteuerbares Steuerventil (42) zu betätigen ist.
4. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Steuerventil (41) und ein in einer an den Druckübersetzerstangenraum (32) angeschlossenen Leitungsverbindung (13) angeordnetes zweites ansteuerbares Steuerventil (42) so eingerichtet sind, dass während einer Druckerhöhung im Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch den Druckübersetzer (30) das erste Steuerventil (41) seine Leitungsverbindung (11) vollständig sperrt und das zweite Steuerventil (42) seine Leitungsverbindung (13) zumindest teilweise durchlässig schaltet.

5. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Leitungsverbindung (12) vom Akku (10) zum Druckübersetzerkolbenraum (31) ein drittes Steuerventil (43) angeordnet ist und in einer von dem Druckübersetzerkolbenraum (31) zu einem Tank (80) führenden Leitungsverbindung (14) ein viertes Steuerventil (44) angeordnet ist.

6. Verfahren zum Betreiben einer Kaltkammerdruckgussmaschine,

- bei welchem in einer ersten Phase das Befüllen einer einem Formhohlraum (51) vorgeschalteten Füllbüchse (52) mit flüssigem Metall mittels einer langsamen Vorschubbewegung einer Arbeitszylinderkolbenstange (23) eines Arbeitszylinders (20) erfolgt,

- bei welchem in einer zweiten Phase das flüssige Metall mittels einer schnellen Vorschubbewegung der Arbeitszylinderkolbenstange (23) in den Formhohlraum (51) eingeschossen wird, und

- bei welchem in einer dritten Phase der Druck auf die Arbeitszylinderkolbenstange (23) mittels eines Druckübersetzers (30) während des Auskühlens des eingeschossenen Metalls erhöht ist, wobei

die Versorgung eines Arbeitszylinderkolbenraums (21) des Arbeitszylinders (20) durch ein erstes Steuerventil (41) hindurch mit einem Hydraulikfluid mittels eines Akkus (10) erfolgt und auch die Versorgung eines Druckübersetzerkolbenraums (31) des Druckübersetzers (30) mit dem Hydraulikfluid mittels des Akkus (10) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Fluid in der ersten und zweiten Phase von dem Akku (10) zu dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch das erste Steuerventil (41) hindurch und danach durch keine weiteren Einbauten zum Schließen der entsprechenden Leitungsverbindung (11) gespeist wird, wobei

- in der dritten Phase eine Rückspeisung aus dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch Sperren des ersten Steuerventils (41) unterbunden wird, und dass

- der Druckübersetzerkolbenraum (31) in der dritten Phase durch eine zu dem ersten Steuerventil (41) parallele Leitungsverbindung (12) von dem Akku (10) beaufschlagt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei in der dritten Phase ein mit einem Druckübersetzerstangenkolbenraum (32) des Druckübersetzers (30) gekoppeltes zweites Steuerventil (42) zumindest teilweise durchlässig geschaltet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das erste Steuerventil (41) und das zweite Steuerventil (42) synchron geschaltet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei beim Rückführen des Druckübersetzerkolbens (34) ein in der vom Akku (10) zum Druckübersetzerkolbenraum (31) führenden Leitung (12) angeordnetes drittes Steuerventil (43) geschlossen ist und ein in einer von dem Druckübersetzerkolbenraum (31) zu einem Tank (80) führenden Leitungsverbindung (14) angeordnetes viertes Steuerventil (44) geöffnet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kaltkammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen,

- mit einem Akku (10) zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides,

- mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum (21) aufweisenden Arbeitszylinder (20),

- mit einer ein erstes ansteuerbares Steuerventil (41) aufweisenden Leitungsverbindung, über die der Akku (10) mit dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) verbindbar ist, wobei in der Leitungsverbindung (11) zwischen dem Akku (10) und dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) hinter dem ersten Steuerventil (41) keine Einbauten zum Verschließen der Leitungsverbindung (11) vorhanden sind, wobei eine Rückspeisung des Fluides aus dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) heraus durch Sperren des ersten Steuerventils (41) unterbindbar ist,

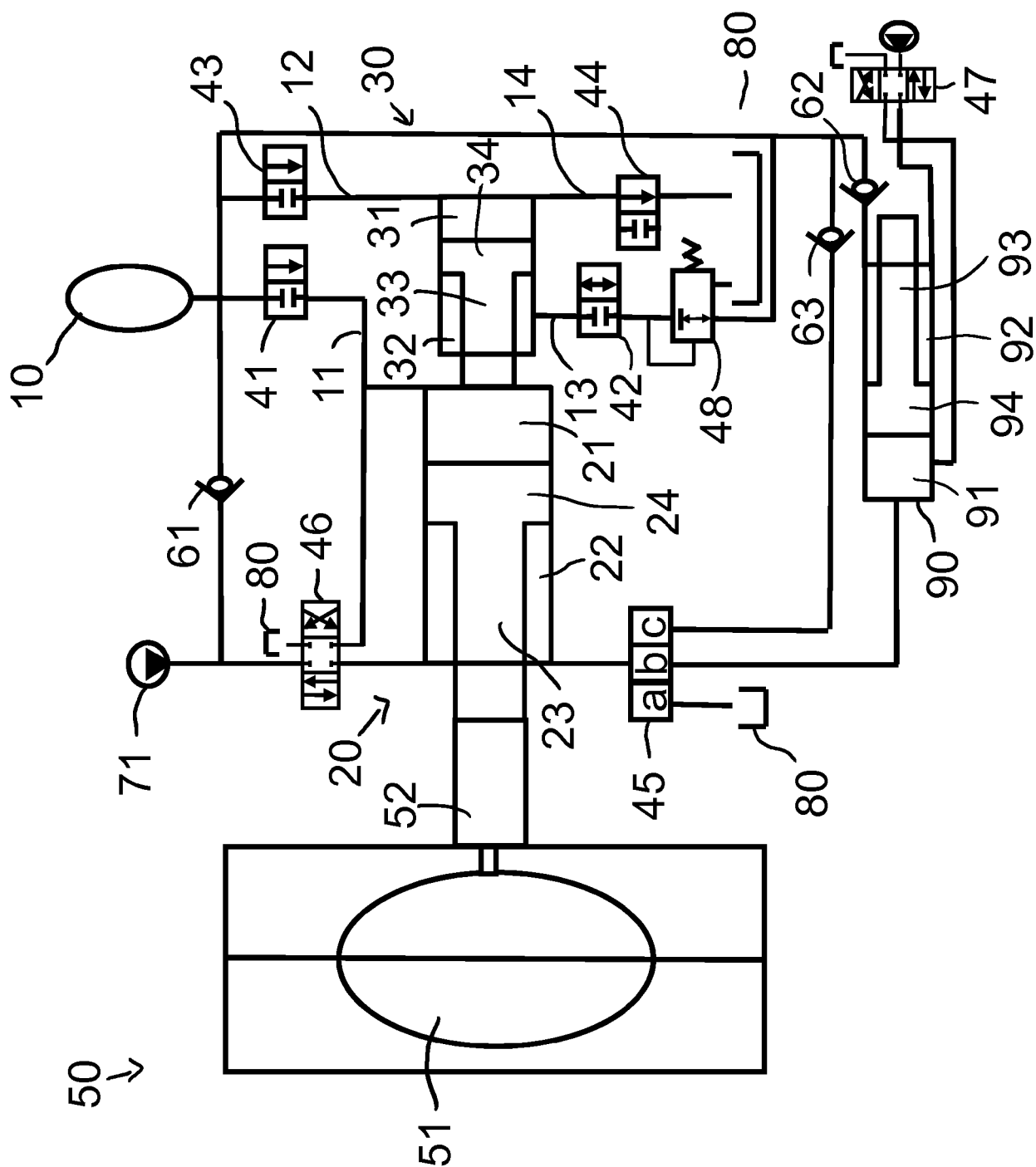
- mit einem einen Druckübersetzerkolbenraum (31) und einen Druckübersetzerstangenraum (32) aufweisenden Druckübersetzer (30) zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21), wobei der Akku (10) mittels einer zu dem ersten Steuerventil (41) parallelen Leitungsverbindung (12) mit dem Druckübersetzerkolbenraum (31) verbunden oder verbindbar ist, über die der Druckübersetzerkolbenraum (31) während der Druckerhöhung beaufschlagbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Steuerventil (41) neben einer in beide Richtungen wirkenden Sperrstellung eine veränderbare Durchlassstellung aufweist, sodass die Vorschubgeschwindigkeit einer Arbeitszylinderkolbenstange (23) mittels des Grades der Öffnung der Durchlassstellung einstellbar ist.

2. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch

- 1, wobei in einer an den Druckübersetzerstangenraum (32) angeschlossenen Leitungsverbindung (13) ein zweites ansteuerbares Steuerventil (42) angeordnet ist, welches eine Sperrstellung und ein Durchlassstellung aufweist. 5
3. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch den Druckübersetzer (30) ein in einer an den Druckübersetzerstangenraum (32) angeschlossenen Leitungsverbindung (13) angeordnetes zweites ansteuerbares Steuerventil (42) zu betätigen ist. 10
4. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Steuerventil (41) und ein in einer an den Druckübersetzerstangenraum (32) angeschlossenen Leitungsverbindung (13) angeordnetes zweites ansteuerbares Steuerventil (42) so eingerichtet sind, dass während einer Druckerhöhung im Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch den Druckübersetzer (30) das erste Steuerventil (41) seine Leitungsverbindung (11) vollständig sperrt und das zweite Steuerventil (42) seine Leitungsverbindung (13) zumindest teilweise durchlässig schaltet. 15 20 25
5. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Leitungsverbindung (12) vom Akku (10) zum Druckübersetzerkolbenraum (31) ein drittes Steuerventil (43) angeordnet ist und in einer von dem Druckübersetzerkolbenraum (31) zu einem Tank (80) führenden Leitungsverbindung (14) ein viertes Steuerventil (44) angeordnet ist. 30 35
6. Verfahren zum Betreiben einer Kaltkammerdruckgussmaschine, 40
- bei welchem in einer ersten Phase das Befüllen einer einem Formhohlraum (51) vorgeschalteten Füllbüchse (52) mit flüssigem Metall mittels einer langsamen Vorschubbewegung einer Arbeitszylinderkolbenstange (23) eines Arbeitszylinders (20) erfolgt, 45
 - bei welchem in einer zweiten Phase das flüssige Metall mittels einer schnellen Vorschubbewegung der Arbeitszylinderkolbenstange (23) in den Formhohlraum (51) eingeschossen wird, und 50
 - bei welchem in einer dritten Phase der Druck auf die Arbeitszylinderkolbenstange (23) mittels eines Druckübersetzers (30) während des Auskühlens des eingeschossenen Metalls erhöht ist, wobei 55
- die Versorgung eines Arbeitszylinderkolbenraums (21) des Arbeitszylinders (20) durch ein erstes Steuerventil (41) hindurch mit einem Hydraulikfluid mittels eines Akkus (10) erfolgt und auch die Versorgung eines Druckübersetzerkolbenraums (31) des Druckübersetzers (30) mit dem Hydraulikfluid mittels des Akkus (10) erfolgt, wobei
- das Fluid in der ersten und zweiten Phase von dem Akku (10) zu dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch das erste, neben einer in beide Richtungen wirkenden Sperrstellung eine veränderbare Durchlassstellung aufweisende Steuerventil (41) hindurch und danach durch keine weiteren Einbauten zum Schließen der entsprechenden Leitungsverbindung (11) gespeist wird, wobei die Vorschubgeschwindigkeit der Arbeitszylinderkolbenstange (23) in der ersten und zweiten Phase mittels des Grades der Öffnung der Durchlassstellung einstellbar ist und
 - in der dritten Phase eine Rückspeisung aus dem Arbeitszylinderkolbenraum (21) durch Sperren des ersten Steuerventils (41) unterbunden wird, und dass
 - der Druckübersetzerkolbenraum (31) in der dritten Phase durch eine zu dem ersten Steuerventil (41) parallele Leitungsverbindung (12) von dem Akku (10) beaufschlagt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei in der dritten Phase ein mit einem Druckübersetzerstangenkolbenraum (32) des Druckübersetzers (30) gekoppeltes zweites Steuerventil (42) zumindest teilweise durchlässig geschaltet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das erste Steuerventil (41) und das zweite Steuerventil (42) synchron geschaltet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei beim Rückführen des Druckübersetzerkolbens (34) ein in der vom Akku (10) zum Druckübersetzerkolbenraum (31) führenden Leitung (12) angeordnetes drittes Steuerventil (43) geschlossen ist und ein in einer von dem Druckübersetzerkolbenraum (31) zu einem Tank (80) führenden Leitungsverbindung (14) angeordnetes viertes Steuerventil (44) geöffnet ist.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 17 8312

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2010 264468 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD) 25. November 2010 (2010-11-25)	1,5,6,9	INV. B22D17/20 B22D17/32
A	* Zusammenfassung; Abbildung 4 *	2-4,7,8	
X	US 2016/279701 A1 (TOMIOKA SATOSHI [JP] ET AL) 29. September 2016 (2016-09-29)	1,6	
A	* Absatz [0007] - Absatz [0188] *	2-5,7-9	
A,D	EP 2 295 171 A1 (PARKER HANNIFIN MANUFACTURING [DE]) 16. März 2011 (2011-03-16)	1-9	
A	DE 10 2015 202273 A1 (OSKAR FRECH GMBH + CO KG [DE]) 11. August 2016 (2016-08-11)	1-9	
A	EP 0 576 795 A1 (MUELLER WEINGARTEN MASCHF [DE]) 5. Januar 1994 (1994-01-05)	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Dezember 2017	Prüfer Zimmermann, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 17 8312

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-12-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2010264468 A	25-11-2010	KEINE	
US 2016279701 A1	29-09-2016	CN 106003545 A	12-10-2016
		JP 5905617 B1	20-04-2016
		JP 2016185550 A	27-10-2016
		US 2016279701 A1	29-09-2016
EP 2295171 A1	16-03-2011	EP 2295171 A1	16-03-2011
		ES 2398532 T3	20-03-2013
		HR P20130060 T1	31-05-2013
		SI 2295171 T1	30-04-2013
DE 102015202273 A1	11-08-2016	DE 102015202273 A1	11-08-2016
		EP 3256277 A1	20-12-2017
		WO 2016128381 A1	18-08-2016
EP 0576795 A1	05-01-1994	DE 4218556 A1	09-12-1993
		EP 0576795 A1	05-01-1994
		ES 2102547 T3	01-08-1997
		JP H0631427 A	08-02-1994
		US 5365999 A	22-11-1994

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2295171 B1 [0003]
- EP 2365888 B1 [0004]
- EP 2295171 A1 [0018]