



(11) **EP 3 495 075 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.06.2019 Patentblatt 2019/24**

(51) Int Cl.:  
**B22D 17/20 (2006.01) B22D 17/32 (2006.01)**  
**F04B 23/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18208754.4**

(22) Anmeldetag: **28.11.2018**

(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:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Parker Hannifin Emea S.A.R.L.**  
**1163 Etoy (CH)**

(72) Erfinder: **Carbone, Amedeo**  
**41462 Neuss (DE)**

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

(30) Priorität: **07.12.2017 DE 102017129098**

(54) **HYDRAULISCHE SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR EINE KALT- ODER WARMKAMMERDRUCKGUSSMASCHINE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen,  
- mit einem Akku (10) zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides,  
- mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum (21) und einen Arbeitszylinderstangenraum (22) aufweisenden Arbeitszylinder (20),

- mit einem Druckübersetzer (30) zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21), und  
- mit einer von dem Arbeitszylinderstangenraum (22) zu einem Tank (80) führenden Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung (15), dadurch gekennzeichnet, dass  
in der Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung (15) zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum (22) und dem Tank (80) ein Zwischentank (90) angeordnet ist.

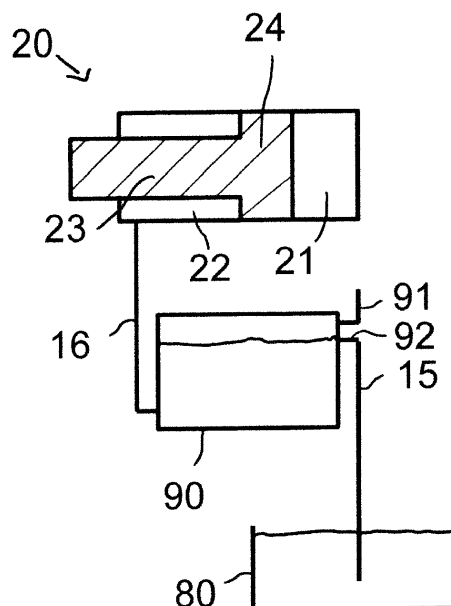


Fig. 2

EP 3 495 075 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen, mit einem Akku zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides, mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum und einen Arbeitszylinderstangenraum aufweisenden Arbeitszylinder, mit einem einen Druckübersetzerkolbenraum und einen Druckübersetzerstangenraum aufweisenden Druckübersetzer zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum, und mit einer von dem Arbeitszylinderstangenraum zu einem Tank führenden Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Betreiben einer Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine, bei welchem in einer ersten Phase das Befüllen einer einem 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.

**[0002]** Eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen sind aus EP 2 295 171 B1 bekannt. Bei dieser vorbekannten Schaltungsanordnung wird das aus dem Arbeitszylinderstangenraum während der zweiten Phase verdrängte Hydraulikfluid einem als Druckübersetzer bezeichneten Multiplikator zugeführt. Aufgrund des ausgangsseitig mit dem Akku verbundenen Multiplikators liegt ein sehr hoher Bremsdruck während der zweiten Phase für das aus dem Arbeitszylinderstangenraum mit hoher Beschleunigung verdrängte Hydraulikfluid vor, so dass Kavitationseffekte und damit einhergehende Schäden vermieden werden. Ein solcher Multiplikator ist in seiner Anschaffung teuer und bedarf zudem aufgrund seiner mechanisch beweglichen Bauteile einer regelmäßigen Wartung.

**[0003]** Ohne einen solchen Multiplikator würde sich in der aus dem Arbeitszylinderstangenraum herausführenden Leitungsverbindung eine Kavitationsblase während der zweiten Phase bilden. Beim folgenden Zusammenfallen der Kavitationsblase können die entstehenden hohen Temperaturen nicht aus der Leitung abgeführt werden, so dass schon alleine aufgrund dieser hohen Temperaturen Schädigungen eintreten können. Zudem tritt aufgrund des Zurückschwappens der Flüssigkeit während des Zusammenfallens der Kavitationsblase ein als Joukowsky-Stoß bekannter Druckstoß auf, der ebenfalls zu Schädigungen führen kann.

**[0004]** 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 Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine anzugeben, mit denen Schädigungen aufgrund Kavitationsbedingter Effekte am Ausgang des Arbeitszylinderstangenraums bei gleichzeitiger Verringerung des Herstellungs- und Wartungsaufwands vermieden werden.

**[0005]** 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.

**[0006]** Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch eine hydraulische Schaltungsanordnung mit den eingangs genannten Merkmalen, bei der in der Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum und dem Tank ein Zwischentank angeordnet ist.

**[0007]** Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen gelöst, bei dem in der zweiten Phase Hydraulikfluid aus einem Arbeitszylinderstangenraum des Arbeitszylinders in einen Zwischentank geführt wird.

**[0008]** Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken also vor, dass zur Verhinderung von Schäden durch Kavitationseffekte in der aus dem Arbeitszylinderstangenraum herausführenden Leitungsverbindung anstatt eines Multiplikators oder anstatt eines anderen Elements zur Erhöhung des Drucks ein Zwischentank angeordnet ist, der bevorzugt unmittelbar am Ausgang des Arbeitszylinderstangenraums angeordnet ist. Das während der zweiten Phase von dem Arbeitszylinderkolben beschleunigte und durch die Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung abgeführte Fluid wird in dem Zwischentank abgebremst, bevor es aus dem Zwischentank zu dem Tank der hydraulischen Schaltungsanordnung gelangen kann. Ein solcher Zwischentank ist kostengünstig zu installieren und bedarf keiner aufwendigen Wartung. Zudem kann die Länge einer Verbindungsleitung zwischen Arbeitszylinderstangenraum und Zwischentank sehr gering sein.

**[0009]** 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 ansteuerbare Steuerventile zur Beaufschlagung der Zylinder gebracht werden kann, wobei auch die Leitungsverbindungen der Schaltungsanordnung für entsprechende Drücke ausgelegt sind.

**[0010]** Bevorzugt ist eine Länge einer Verbindungsleitung zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum und

dem Zwischentank nicht größer als 0,5 m [Meter], besonders bevorzugt nicht größer als 0,2 m und ganz besonders bevorzugt nicht größer als 0,1 m. Mit einer solch relativ kurzen Verbindungsleitung wird erreicht, dass das Hydraulikfluid möglichst vollständig in dem Zwischentank und nicht in der Verbindungsleitung abgebremst wird. Aufgrund der geringen Leitungslänge ist auch die beim Zusammenfallen der Kavitationsblase in die Verbindungsleitung zurückschwappende Masse des Hydraulikfluides gering, so dass auch die Größe des Joukowsky-Stoßes gering ist.

**[0011]** Es ist insbesondere auch vorgesehen, dass die Verbindungsleitung unterhalb eines Hydraulikfluidspiegels als Zuleitung in den Zwischentank mündet. Insbesondere mündet die Zuleitung in etwa zentral in den Zwischentank, sodass sichergestellt ist, dass das aus dem Arbeitszylinderstangenraum verdrängte Hydraulikfluid auch in das in dem Zwischentank vorgehaltene Hydraulikfluid eingeleitet wird.

**[0012]** In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass an dem Zwischentank eine zu dem Tank führende Überlaufleitung als Ablauf angeschlossen ist. Das in der zweiten Phase in den Zwischentank eingespeiste Hydraulikfluid erhöht somit den Hydraulikfluidspiegel im Zwischentank schlagartig, wobei das Hydraulikfluid anschließend durch die Überlaufleitung in den Tank fließt.

**[0013]** Damit das aus dem Arbeitszylinderstangenraum verdrängte Hydraulikfluid ohne unnötige Druckerhöhung in den Zwischentank gelangen kann, ist vorgesehen, dass ein Volumen oberhalb eines Hydraulikfluidspiegels in dem Zwischentank mindestens so groß ist wie das maximale Volumen des Arbeitszylinderstangenraums.

**[0014]** Es kann auch vorgesehen sein, dass der Zwischentank belüftet ist, sodass die durch Anstieg des Hydraulikfluidspiegels verdrängte Luft aus dem Zwischentank entweichen kann.

**[0015]** Das Volumen des Zwischentanks beträgt insbesondere mindestens 0,1 m<sup>3</sup> (Kubikmeter) und bevorzugt mindestens 0,5 m<sup>3</sup>. Das Volumen des Tanks beträgt insbesondere höchstens 1 m<sup>3</sup>, bevorzugt höchstens 0,8 m<sup>3</sup> und ganz besonders bevorzugt höchstens 0,5 m<sup>3</sup>.

**[0016]** Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden im Folgenden anhand der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen

Figur 1: eine schematische hydraulische Schaltungsanordnung und

Figur 2: eine Detailansicht einer alternativen Schaltungsanordnung.

**[0017]** Figur 1 zeigt eine schematische hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine. Die Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine 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.

**[0018]** Zur Druckbeaufschlagung von Arbeitszylinderkolbenraum 21 und Druckübersetzerkolbenraum 31 ist ein Akku 10 vorgesehen. Der Akku 10 kann von einer Pumpe 71 füllbar sein, wobei in der Leitung zwischen der Pumpe 71 und dem Akku 10 ein erstes Rückschlagventil 61 eingeschaltet ist, um das Füllen des Akkus 10 durch die Pumpe 71 zu ermöglichen, in der Gegenrichtung aber einen Rückfluss des Fluids vom Akku 10 in Richtung der Pumpe 71 zu verhindern.

**[0019]** 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 Durchlassstellung auf. In der Akku-Arbeitszylinderkolbenraum-Leitungsverbindung 11 befindet sich hinter dem ersten Steuerventil 41 keine weitere Vorrichtung zur Versperrung der Leitung.

**[0020]** 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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.

**[0023]** Zum Ableiten von Hydraulikfluid aus dem Arbeitszylinderstangenraum 22 ist an diesem ein fünftes ansteuerbares Steuerventil 45 in Form eines Mehrwegeventils mit zwei Anschlüssen a, b angeschlossen. Ein erster Anschluss a verbindet das fünfte Steuerventil 45 mit einem Tank 80, wobei in der Leitung zum Tank 80 ein Zwischentank 90 angeordnet ist. Wie aus der Detailansicht der Figur 2 hervorgeht mündet eine Verbindungsleitung 16 der Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung 15 unterhalb des Fluidspiegels in den Zwischentank 90. An dem Zwischentank 90 ist zudem eine Überlaufleitung 92 angeschlossen, die in den Tank 80 führt. Zudem weist der Zwischentank 90 eine Belüftung 91 auf.

**[0024]** Ein weiterer Anschluss b des fünften Steuerventils 45 ist über eine Leitung mit dem Akku 10 verbunden, wobei in diese Leitung ein zweites Rückschlagventil 62 mit einer zum Akku 10 gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist.

**[0025]** 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.

**[0026]** Soweit nach Beendigung eines Arbeitszyklus der Arbeitszylinder 20 und der Druckübersetzer 30 in ihre Ausgangsstellung zurückzuführen sind, ist der 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 Pumpe 71 gefördertes Fluid der Arbeitszylinderkolben 24 in seine Ausgangsstellung zurückgeführt werden, wobei das aus dem Arbeitszylinderkolbenraum 21 verdrängte Fluid über das sechste Steuerventil 46 zum Tank 80 abfließt.

**[0027]** Nachstehend wird nun die Durchführung des Verfahrens anhand der vorstehend erläuterten Schaltungsanordnung beschrieben.

**[0028]** 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 Steu-

erventil 41 und das zweite Steuerventil 42 in ihrer Sperrstellung.

**[0029]** 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.

**[0030]** 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 Zwischentank 90 zugeführt wird. Das in den Zwischentank 90 eingeführte Fluid wird in dem Zwischentank 90 abgebremst, wobei im Falle einer Kavitationsblasenbildung nur ein relativ geringes Massenvolumen des Hydraulikfluides in die relativ kurze Verbindungsleitung 16 zurückschwappt, so dass nur ein kleiner Druckstoß entsteht.

**[0031]** Soweit am Ende des Einschießvorganges 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 b), 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 spitzenförmig in den Akku 10 rückgespeist wird.

**[0032]** 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.

**[0033]** Soweit am Ende eines Arbeitszyklus jeweils eine Rückstellung der beteiligten Zylinder zu erfolgen hat, erfolgt dies über eine entsprechende Schaltung der Steuerventile 41 bis 46. 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.

**[0034]** 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

#### [0035]

10	Akku
11	Akku-Arbeitszylinderkolbenraum-Leitungsverbindung
12	Akku-Druckübersetzerkolbenraum-Leitungsverbindung
13	Druckübersetzerstangenraum-Leitungsverbindung
14	Druckübersetzerkolbenraummentlastungs-Leitungsverbindung
15	Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung
16	Verbindungsleitung
20	Arbeitszylinder
21	Arbeitszylinderkolbenraum
22	Arbeitszylinderstangenraum
23	Arbeitszylinderkolbenstange
24	Arbeitszylinderkolben
30	Druckübersetzer
31	Druckübersetzerkolbenraum
32	Druckübersetzerstangenraum
33	Druckübersetzerkolbenstange
34	Druckübersetzerkolben
41	erstes ansteuerbares Steuerventil
42	zweites ansteuerbares Steuerventil
43	drittes ansteuerbares Steuerventil
44	viertes ansteuerbares Steuerventil
45	fünftes ansteuerbares Steuerventil
46	sechstes ansteuerbares Steuerventil
48	Druckregelventil
50	Druckgießform
51	Formhohlraum
52	Füllbüchse
61	erstes Rückschlagventil
62	zweites Rückschlagventil

71	Pumpe
80	Tank
90	Zwischentank
91	Belüftung
5 92	Überlaufleitung

### Patentansprüche

1. Hydraulische Schaltungsanordnung für eine Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine zur Herstellung von Metallbauteilen,
  - mit einem Akku (10) zur Bereitstellung eines Hydraulikfluides,
  - mit einem einen Arbeitszylinderkolbenraum (21) und einen Arbeitszylinderstangenraum (22) aufweisenden Arbeitszylinder (20),
  - mit einem Druckübersetzer (30) zur Druckerhöhung in dem Arbeitszylinderkolbenraum (21), und
  - mit einer von dem Arbeitszylinderstangenraum (22) zu einem Tank (80) führenden Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung (15),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

in der Arbeitszylinderstangenraum-Leitungsverbindung (15) zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum (22) und dem Tank (80) ein Zwischentank (90) angeordnet ist.
2. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, wobei eine Länge einer Verbindungsleitung (16) zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum (22) und dem Zwischentank (90) nicht größer als 0,5 m ist.
3. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, wobei die Länge der Verbindungsleitung (16) zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum (22) und dem Zwischentank (90) nicht größer als 0,1 m ist.
4. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Verbindungsleitung (16) zwischen dem Arbeitszylinderstangenraum (22) und dem Zwischentank (90) unterhalb eines Hydraulikfluidspiegels als Zuleitung in den Zwischentank (90) mündet.
5. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an den Zwischentank (90) eine zu dem Tank (80) führende Überlaufleitung (92) als Ablauf angeschlossen ist.
6. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Volumen oberhalb eines Hydraulikfluidspiegels in dem Zwischentank (90) mindestens so groß ist wie das maximale Volumen des Arbeitszylinderstangenraums

(22).

7. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zwischentank (90) eine Belüftung (91) aufweist. 5
8. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Volumen des Tanks mindestens  $0,1 \text{ m}^3$  und höchstens  $1 \text{ m}^3$  beträgt. 10
9. Verfahren zum Betreiben einer Kalt- oder Warmkammerdruckgussmaschine,
- 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, 15 20
  - bei welchem in einer zweiten Phase das flüssige Metall mittels einer schnellen Vorschubbewegung der Arbeitszylinderkolbenstange (23) in den Formhohlraum (51) eingeschossen wird, und 25
  - bei welchem in einer dritten Phase der Druck auf die Arbeitszylinderkolbenstange (23) mittels eines Druckübersetzers (30) während des Auskühlens des eingeschossenen Metalls erhöht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** 30
- in der zweiten Phase Hydraulikfluid aus einem Arbeitszylinderstangenraum (22) des Arbeitszylinders (20) in einen Zwischentank (90) geführt wird. 35
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei Hydraulikfluid aus dem Zwischentank (90) überläuft und in einen Tank (80) geführt wird. 40

40

45

50

55



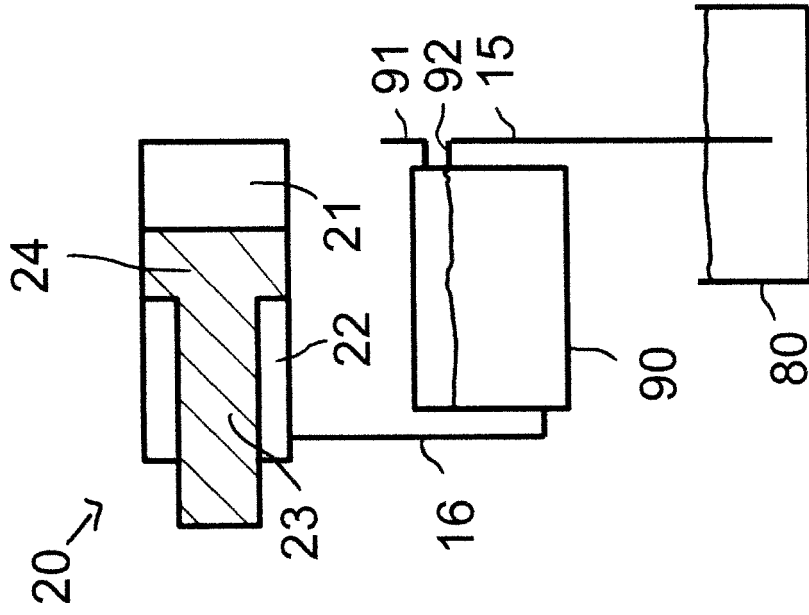


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 20 8754

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)
A, D	EP 2 295 171 A1 (PARKER HANNIFIN MANUFACTURING [DE]) 16. März 2011 (2011-03-16) * Absatz [0011] - Absatz [0036]; Abbildung 1 *	1-10	INV. B22D17/20 B22D17/32 F04B23/02
A	US 2016/279701 A1 (TOMIOKA SATOSHI [JP] ET AL) 29. September 2016 (2016-09-29) * Absatz [0028] - Absatz [0072]; Abbildungen 1, 7, 8 *	1-10	
A	DE 10 2004 023150 A1 (TOSHIBA MACHINE CO LTD [JP]) 30. Dezember 2004 (2004-12-30) * Absatz [0006] - Absatz [0017]; Abbildung 1 * * Absatz [0023] - Absatz [0046] *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2019	Prüfer Pipoli, Tiziana
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 18 20 8754

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.

09-04-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	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	
20	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	
25	DE 102004023150	A1	30-12-2004	CN	1572392 A	02-02-2005
DE				102004023150 A1	30-12-2004	
JP				4098151 B2	11-06-2008	
JP				2004330267 A	25-11-2004	
KR				20040095705 A	15-11-2004	
US				2005028961 A1	10-02-2005	
30						
35						
40						
45						
50						
55						

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 [0002]