

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
01. September 2022 (01.09.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/179971 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 45/76 (2006.01) B29C 45/82 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/054212

(22) Internationales Anmeldedatum:

21. Februar 2022 (21.02.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2021 104 398.0

24. Februar 2021 (24.02.2021) DE

(71) Anmelder: ARBURG GMBH + CO KG [DE/DE]; Ar-
thur-Hehl-Straße, 72290 Loßburg (DE).

(72) Erfinder: DUFFNER, Eberhard; Fichtenstraße 2, 72181
Starzach (DE). FEST, Walter; Zollernstrasse 10, 72290
Loßburg (DE).

(74) Anwalt: RPK PATENTANWÄLTE REINHARDT,
POHLMANN UND KAUFMANN PARTNERSCHAFT
MBB; Grünstraße 1, 75172 Pforzheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: HYDRAULIC DEVICE AND METHOD FOR REGULATING A HYDRAULIC DEVICE

(54) Bezeichnung: HYDRAULIKEINRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUR REGELUNG EINER
HYDRAULIKEINRICHTUNG

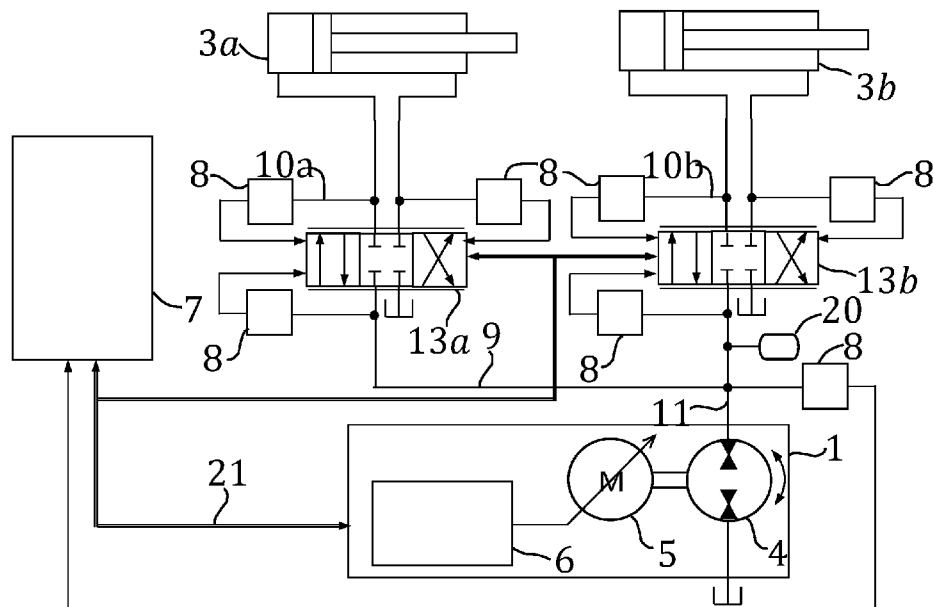


Fig.2

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic device for supplying a plurality of work units (3a, 3b), in particular on a plastics injection moulding machine, said device comprising at least one controller (7), at least one valve regulator and/or one valve controller and a central drive (1). A regulating valve (13a, 13b) with a regulating-valve geometry is provided on at least one of the work units (3a, 3b). Pressure sensors (8) detect at least one pressure both upstream and downstream of the regulating valve (13a, 13b), the load pressure (10a, 10b) of at least one of the work units (3a, 3b), and the system pressure (9). Since the valve regulator and/or the valve controller has knowledge about the regulating-valve geometry of the at least one regulating valve (13a, 13b) and is designed to derive, from a relationship between the regulating-valve geometry and at least one pressure difference resulting from the pressures detected



WO 2022/179971 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

upstream and downstream of the regulating valve (13a, 13b), at least one volume flow rate actual value per regulating valve (13a, 13b), and the controller (7) is designed to derive, from the volume flow rate setpoint values of the at least one work unit (3a, 3b) and/or the volume flow rate actual values of the at least one regulating valve (13a, 13b), at least one setpoint value feedforward control for the central drive (1) in such a way that the system pressure (9) corresponds at least to the relevant highest load pressure (10a, 10b) of the work units (3a, 3b), the hydraulic device is improved in terms of functionality, energy, efficiency and economy.

(57) Zusammenfassung: Eine Hydraulikeinrichtung zur Versorgung mehrerer Arbeitseinheiten (3a, 3b), insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine, weist wenigstens eine Steuerung (7), wenigstens eine Ventilregelung und/oder eine Ventilsteuerung und einen Zentralantrieb (1) auf. An wenigstens einer der Arbeitseinheiten (3a, 3b) ist ein Regelventil (13a, 13b) mit einer Regelventile-Geometrie vorgesehen. Drucksensoren (8) erfassen jeweils wenigstens einen Druck vor und nach dem Regelventil (13a, 13b), den Lastdruck (10a, 10b) der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) und den Systemdruck (9). Dadurch, dass die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung Wissen über die Regelventil-Geometrie des wenigstens einen Regelventils (13a, 13b) aufweist und dazu eingerichtet ist, aus einem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und wenigstens einer aus den vor und nach dem Regelventil (13a, 13b) erfassten Drücken resultierenden Druckdifferenz wenigstens einen Volumenstromistwert pro Regelventil (13a, 13b) abzuleiten, und dass die Steuerung (7) dazu eingerichtet ist, um aus den Volumenstromsollwerten der wenigstens einen Arbeitseinheit (3a, 3b) und/oder den Volumenstromistwerten des wenigstens einen Regelventils (13a, 13b) wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb (1) so abzuleiten, dass der Systemdruck (9) wenigstens dem jeweils höchsten Lastdruck (10a, 10b) der Arbeitseinheiten (3a, 3b) entspricht, wird die Hydraulikeinrichtung in Bezug auf Funktionalität, Energie, Effizienz und Wirtschaftlichkeit verbessert.

Hydraulikeinrichtung sowie Verfahren zur Regelung einer Hydraulikeinrichtung

Beschreibung

5 Bezug zu verwandten Anmeldungen

Die vorliegende Anmeldung bezieht sich auf und beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2021 104 398.0, hinterlegt am 24. Februar 2021, deren Offenbarungsgel-
halt hiermit ausdrücklich auch in seiner Gesamtheit zum Gegenstand der vorliegenden An-
10 meldung gemacht wird.

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinrichtung zur Versorgung von wenigstens einer Arbeits-
15 einheit, insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine, mit den Merkmalen nach dem
Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer
Hydraulikeinrichtung mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

Stand der Technik

20 Auch bei modernen, beispielsweise elektromechanisch angetriebenen Spritzgießmaschinen
sind hydraulische Verbraucher oder Achsen, z.B. Auswerfer, Düse anlegen, Kernzüge, Ver-
schlusssdüsen, nach wie vor vorhanden und sind von der Spritzgießmaschine mit Energie zu
versorgen. Zum einen hat sich bei bestimmten Maschinenachsen, die die meiste Zeit lediglich
25 im Kraftregelbetrieb arbeiten, wie z.B. bei einer Düsenanlage-Funktion, ein elektromechani-
scher Antrieb aus Lebensdauer-Gründen nicht bewährt, zum anderen bieten vor allem im
Werkzeugbereich die hydraulischen Aktoren wegen ihrer hohen Leistungsdichte und eines
geringen Aufwands beim Einbau große konstruktive und ökonomische Vorteile. Ebenfalls aus
Gründen der Kompatibilität neuer Maschinen zu bestehenden Werkzeugen wird für neue
30 elektromechanisch angetriebene und energetisch optimal laufende Maschinen eine integrierte
hydraulische Leistungsversorgung gefordert.

Die DE 10 2009 020 111 A1 offenbart ein hydrostatisches Antriebssystem mit einer Load-Sen-
sing geregelten Pumpe und mindestens einem Verbraucher, der mittels eines Steuerventils
35 steuerbar ist. Zur Regelung des Fördervolumens der Pumpe ist eine elektronische Druckdiffe-
renzregelung vorgesehen, wobei eine Sensoreinrichtung zur Erfassung der aus dem (höchs-
ten) Lastdruck mehrerer Verbraucher und dem Förderdruck der Pumpe eine Druckdifferenz
bildet, wobei die Steuereinrichtung die Pumpe derart einstellt, dass die Druckdifferenz einer

- voreingestellten Regeldifferenz entspricht. Damit wird eine voreingestellte (also feste) Regel-druckdifferenz zwischen einem Lastdruck (vorzugsweise dem höchsten) und dem Förderdruck der Pumpe geregelt. Damit hängt der Eingangsdruck und damit die Druckdifferenz am Regel-ventil für den zweiten oder weitere Verbraucher vom Lastdruck des ersten, bzw. des führenden
- 5 Verbraucher ab und kann somit nicht konstant gehalten werden. Der Volumenstrom des zweiten Verbrauchers oder des weiteren Verbrauchers ist somit nicht proportional zum Öffnungs-querschnitt des Ventiles und somit nicht definiert. Es wird also entweder jeweils eine Druck-waage für das jeweilige Regelventil der nicht führenden Verbraucher benötigt oder der Ver-braucher benötigt eine Rückführung in der Größe, die dem Volumenstrom entspricht, um den
- 10 Volumenstrom bedarfsgerecht auf die Verbraucher aufzuteilen. Es ergibt sich nicht, wie eine bedarfsgerechte Aufteilung der Volumenströme erfolgt. Lediglich die Summe der Volumen-ströme soll dem Bedarf aller Verbraucher entsprechen, weil die führende Druckdifferenz auf-rechterhalten wird (welche bei Unterversorgung zusammenbricht).
- 15 In der DE 10 2015 201 318 A1 ist eine hydraulische Steueranordnung zur Druckmittelversor-gung wenigstens zweier hydraulischer Verbraucher offenbart. Eine verstellbare Hydropumpe ist derart veränderbar, dass der Pumpendruck um eine Pumpendruckdifferenz über dem höch-sten Lastdruck der gleichzeitig angesteuerten hydraulischen Verbraucher liegt. Dazu werden Druckwaagen für jedes Regelventil benutzt. Der Pumpenregler wird dabei derart angesteuert,
- 20 dass in der Höhe der Pumpendruckdifferenz unterschiedliche Druckabfälle in der Pumpenlei-tung berücksichtigt werden und die dem Lastdruck-höchsten hydraulischen Verbraucher zuge-ordnete Individualdruckwaage bei unterschiedlichen Druckabfällen in der Pumpenleitung we-nigstens nahezu ganz geöffnet ist.
- 25 In der EP 0 649 722 B2 ist eine Hydraulikeinrichtung zur Versorgung einer Arbeitseinheit an einer Kunststoffspritzgießmaschine mit wenigstens einem Verbraucher offenbart. Mit einem Druckfühler werden Druck-Ist-Werte erfasst und mit einem Druck-Soll-Wert verglichen, wodurch eine Stellgröße für das Regelorgan der Regelpumpe zur Nachsteuerung des Be-triebsdruckgefälles als Load-Sensing geliefert wird. Die Maximalleistung der Regelpumpe wird
- 30 aufgrund von für den jeweiligen Spritzzyklus vorgegebenen Werten in Abhängigkeit einer von Menge und Druck abhängigen weiteren Stellgröße durch den Frequenzumrichter vorgegeben, wobei die Pumpenleistung der Regelpumpe unterhalb ihrer Maximalleistung am Regelorgan durch die erste Stellgröße von der Steuerung aktiv regelbar ist.
- 35 In der DE 196 80 008 C1 ist eine Vorrichtung mit wenigstens einem kontrollierten hydraulisch angetrieben Aktuator, einer hydraulischen Pumpe und einer Steuer/Regel-Einrichtung offen-bart. Die Steuer/Regel-Einrichtung wirkt aufgrund erfasster Aktuator-Daten auf den elektrischen Antrieb der hydraulischen Pumpe, wobei diese mittels einer Leitung ohne dissipative

- 3 -

Stellglieder, also ohne Regelventile, zu einem Aktuator führt, jedoch kein Lastwechsel der Hydraulikpumpe erfolgt.

5 In der DE 10 2011 012 714 A1 ist eine hydraulische Antriebseinheit für eine Spritzgießmaschine offenbart, wobei mittels einer Messeinrichtung das Durchflussvolumen der Hydraulikflüssigkeit pro Zeiteinheit gemessen wird und in ein entsprechendes Signal der Steuer- oder Regeleinheit weitergeleitet wird, welche daraus die Position des Kolbens berechnet wird.

10 Im weiteren vorhandenen Stand der Technik sind aktuell im Wesentlichen zwei Grundvarianten, der in die Spritzgießmaschine integrierten fluiden Leistungsversorgung üblich.

Die erste Variante für rein serielle Kernzug- oder Nebenachs-Funktionen wird mittels sogenannten servoelektrisch geregelten Konstantpumpen und einfachem Achszuschaltventil realisiert. So können mehrere Achsen nacheinander und bedarfsangepasst von einer energetisch optimal an den Achsverbraucher angepassten Pumpe-Servomotor-Antriebseinheit betrieben werden. Ferner sind aus dem Stand der Technik Hydrauliksysteme bekannt, bei denen mehrere Verbraucher oder Achsen gleichzeitig von derselben Druck- oder Volumenstromquelle versorgt werden. Der Volumenstrom der Quelle wird auf die Verbraucher aufgeteilt. Eine statische Aufteilung erfolgt zum Beispiel mittels sogenannter Stromteilventile oder Innenzahnrad-Stromteiler.

Die zweite Variante beispielsweise für Hochleistungsmaschinen mit mehreren gleichzeitigen und hoch dynamischen Anforderungen an die fluide Leistungsversorgung wird meist mittels einer Konstantdruck-Versorgung über Hydraulikspeicher (oder einer groß dimensionierten Konstantdruck-Pumpe) und einem Mengen-Druck-Regelventil am einzelnen Verbraucher realisiert. Eine besondere Herausforderung ergibt sich für die dynamische Aufteilung des Volumenstromes, wenn die Quelle den Druck und den Volumenstrom bedarfsgerecht bereitstellen soll. Um eine Beeinflussung der Achsbewegungen oder Achskräfte bei Parallelschaltung mehrerer Achsen zu vermeiden, wird ein Systemdruck/Speicherdruck mit einer hohen Reserve bereitgestellt. Dies führt zu entsprechend energetisch ungünstigem Verhalten, da die nicht benötigte Leistung von Überschussdruck mal benötigter Menge im Regelventil zu Wärme in das Trägermedium umgewandelt werden muss. Da die Spritzgießmaschine universell gekauft wird, ist die zweite Variante bei einem Werkzeug mit nur sequentieller Bewegung nicht in der Lage, einen entsprechend der ersten Variante Energie-optimalen Zyklus zu fahren und umgekehrt kann die erste Variante keine Werkzeuge mit gleichzeitigen Kernzug-Bewegungen bedienen. Eine dynamische Aufteilung kann beispielsweise mittels Proportional-Stromregelventilen erfolgen, von denen je eines einem Verbraucher zugeordnet ist.

- 4 -

- Bekannt sind im Stand der Technik noch weitere Ausführungen, bei denen mehrere Servopumpen der ersten Variante eingebaut oder bedarfsweise zugestellt werden. Diese Ausführungen beinhalten jedoch erheblich kommerzielle Nachteile und sind in der Gesamtenergiebilanz bei bestimmten Betriebspunkt-Anforderungen teilweise energetisch schlechter als die
- 5 Konstantdruck-Systeme (häufige Leistungsänderungen, häufiges Hoch- und Runterfahren des Antriebs, hohe Anforderung an die Druckhaltefunktion). Auch sind diese Ausführungen in Bezug auf ihre Flexibilität sehr eingeschränkt, da die Spezifikation der Nebenachsengleichzeitigkeit bei der Maschinenauslegung für alle Zeit festgelegt ist.
- 10 Bekannte Lösungen im Stand der Technik haben zur Folge, dass sich die Verbraucher gegenseitig so sehr beeinflussen, dass dies für die Anwendung relevant werden kann und damit auch die Qualität der herzustellenden Spritzteile beeinträchtigen kann.

Zusammenfassung der Erfindung

- 15 Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikeinrichtung zur Versorgung von wenigstens einer Arbeitseinheit, insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine bereitzustellen, welche in Bezug auf Funktionalität, Energie, Effizienz und Wirtschaftlichkeit verbessert ist.

- 20 Diese Aufgabe wird durch eine Hydraulikeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

- Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Die in den
- 25 Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und durch Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

- 30 Die Hydraulikeinrichtung zur Versorgung von mehreren Arbeitseinheiten, insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine zur Verarbeitung von Kunststoffen und anderer plastifizierbarer Materialien, weist wenigstens eine Steuerung, wenigstens eine Ventilregelung und/oder Ventilsteuerung und einen Zentralantrieb auf. Die Steuerung kann die Ventilregelung und/oder Ventilsteuerung umfassen oder umgekehrt. Pro Arbeitseinheit ist wenigstens ein Regel-
- 35 ventil mit einer Regelventil-Geometrie (z.B. eine Schieber-Geometrie), bevorzugt ein elektronisches und/oder digitales Regelventil vorgesehen. Die Regelventile können beispielsweise als Stetig- bzw. Proportionalventile, die den Volumenstrom zu den Arbeitseinheiten regeln, ausgeführt sein. Weiter sind Drucksensoren, z.B. Druckaufnehmer vorgesehen, welche pro

Regelventil jeweils wenigstens einen Druck vor und nach dem Regelventil, den Lastdruck der Arbeitseinheiten und den Systemdruck erfassen. Grundsätzlich kann auch nur eine der Arbeitseinheiten mit dem Regelventil ausgestattet sein, während die verbleibenden Arbeitseinheiten z.B. mit einem Zuschaltventil angesteuert werden. Pro Arbeitseinheit kann vorzugsweise wenigstens ein digitales Regelventil mit einer Schieber-Geometrie und integrierter Ventilregelung und/oder Ventilsteuerung vorgesehen sein. Die Regelventile können z.B. als Stetigventile ausgeführt sein, die den Volumenstrom zu den Arbeitseinheiten regeln.

Um vorteilhaft eine Verbesserung der im Stand der Technik existierenden Lösungen in Bezug auf Funktionalität, Energie, Effizienz und Wirtschaftlichkeit zu erreichen, weist die Ventilregelung und/oder Ventilsteuerung Wissen über die Regelventil-Geometrie der Regelventile auf, z.B. als Steuerkennlinie, Volumenstrom-Signal-Kennlinie oder als Funktion "Öffnungsquerschnitt = $f(\text{Hub})$ ", Geometrie des Ventilschiebers, und ist dazu eingerichtet, aus einem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und wenigstens einer aus den vor und nach dem wenigstens einen Regelventil erfassten Drücken resultierenden Druckdifferenz wenigstens einen Volumenstromistwert pro Regelventil abzuleiten. Die Steuerung ist dazu eingerichtet, aus dem Volumenstromsollwert der wenigstens einen der Arbeitseinheiten oder der mehreren Arbeitseinheiten und/oder den Volumenstromistwerten des wenigstens einen Regelventils wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb so abzuleiten, dass der Systemdruck wenigstens dem höchsten Lastdruck der wenigstens einen Arbeitseinheit entspricht. Dass der Systemdruck dem höchsten Lastdruck wenigstens entspricht, bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Systemdruck größer gleich dem Lastdruck ist und diesen z.B. auch um einen Wert übersteigen kann. Vorteilhaft wird bzw. werden so z.B. keine Druckwaagen benötigt.

Der Wert kann beispielsweise manuell und/oder automatisch vorgegeben werden, beispielsweise von der Steuerung. Auch ist es möglich, dass der Wert in Abhängigkeit von Parametern des Spritzgussprozesses vorgegeben wird. Das Wissen kann beispielsweise als Algorithmen, Funktionen und/oder Steuerkennlinien in einem elektronischen und/oder digitalen Speicher vorhanden sein. Prinzipiell ist es denkbar, dass das Wissen bereits in der Ventilregelung und/oder der Ventilsteuerung vorliegt, manuell eingegeben wird oder automatisch, z.B. über eine Netzwerkverbindung zur Verfügung gestellt wird.

Vorzugsweise ergibt sich für jedes Regelventil aus einer bestimmten Druckdifferenz und einer bestimmten Einstellung des Ventils ein entsprechender Volumenstrom, bevorzugt ein entsprechender normierter Volumenstrom, z.B. in l/min. Mit den Regelventilen lassen sich so vorzugsweise normierte Stellbefehle und/oder Durchflussmengen der Arbeitseinheiten unabhängig vom Systemdruck und/oder dem Lastdruck der Arbeitseinheiten einstellen. Weiter

vorteilhaft entfallen somit Abgleichaufgaben im Servicefall, da die Regelventile nicht neu eingestellt werden müssen.

5 Sind beispielsweise zwei Ventiltypen im Einsatz, wobei das erste Ventil beispielhaft einen nominellen maximalen Volumenstrom von 180l/min aufweist und das zweite Ventil einen nominellen maximalen Volumenstrom von zum Beispiel 140l/min aufweist. Bei linearisierten Kennlinien würde im Beispiel das erste Ventil bei einer Stellgröße von 50% auf 90 l/min Volumenstrom und das zweite Ventil bei einer Stellgröße von 50% auf 70l/min Volumenstrom regeln, vorausgesetzt dass ausreichend Versorgungsdruck vorhanden ist.

10

Normiert bedeutet in diesem Zusammenhang für einen normierten Volumenstrom und/oder eine normierte Durchflussmenge, dass die Sollwertvorgabe für den Volumenstrom und/oder die Durchflussmenge z.B. 80l/min lautet und beide Ventile auf so einen Volumenstrom von 80l/min regeln, unabhängig von Druckschwankungen und unabhängig vom nominellen, maximalen Volumenstrom. Es ergibt sich so eine abhängig von einer Stellgröße normierte Durchflussmenge bzw. ein Volumenstrom, welcher last- und systemdruckunabhängig ist. Vorzugsweise muss damit im Ergebnis z.B. bei Verwendung unterschiedlicher Ventile oder auch bei Austausch anderer Systemkomponenten keine neue Regelung/Steuerung implementiert werden.

20

Grundsätzlich kann auch auf andere Größen als den Volumenstrom oder die Durchflussmenge normiert werden, sofern über einen Stellbefehl skaliert eine entsprechend zugeordnete Größe normiert einstellbar ist.

25 Ein normierter Stellbefehl ist in diesem Zusammenhang ein Befehl, mit welchem z.B. ein normierter Volumenstrom und/oder eine normierte Durchflussmenge eingestellt werden kann. Beispielsweise können zu normierende Größen auf einen Volumenstrom z.B. in l/min abgebildet (normiert) werden, sodass unabhängig vom verwendeten Ventil (System- und Lastdruck) der gewünschte Volumenstrom z.B. durch eine Kennlinie eingestellt bzw. geregelt werden
30 kann.

35

Vorteilhaft kann bei der Vorsteuerung auf Basis der Volumenstromistwerte auch dann eine passende Vorsteuerung erfolgen, wenn die Regelventile sich in einer Druckregelung befinden und ihr Volumenstrom deshalb nicht (nur) vom Volumenstromsollwert abhängt.

Das Regelventil kann somit vorteilhaft entsprechend des vorgegebenen Sollwerts unabhängig vom System- und Lastdruck eine physikalisch normierte Durchflussmenge an der Arbeitseinheit ausregeln und im quasi statischen Fall der Druckregelung unabhängig von

Schwankungen des Systemdrucks die Druckhaltefunktion ausführen. Selbstverständlich gilt dies nur solange, wie die hydrodynamischen Voraussetzungen zur Kompensation der Verluste über das Ventil durch ein entsprechendes Δp als Differenzdruck zwischen Systemdruck und den Lastdrücken gegeben sind.

5

Somit wird vorteilhaft im Hinblick auf Funktionalität, Energie, Effizienz und Wirtschaftlichkeit nicht mehr Volumenstrom und/oder Druck zur Verfügung gestellt, als für die Summe der Arbeitseinheiten gerade benötigt wird. Dafür wird der Volumenstrom und/oder Druck des Zentralantriebs auf die Arbeitseinheiten aufgeteilt. Dabei wird vorteilhaft die gegenseitige Beeinflussung der Arbeitseinheiten auf ein Minimum begrenzt, und es ist jederzeit möglich, den Volumenstrom und/oder den Druck jeder Arbeitseinheit unabhängig von anderen Arbeitseinheiten zu regeln und/oder zu begrenzen.

10

Typischerweise ergibt sich bei der Verwendung solcher Regelventile und einer entsprechenden Steuerung eine vorteilhaft wesentlich schnellere Verstellbarkeit und dynamische Reaktion der gesamten Druckversorgung.

15

Beispielsweise wird für mindestens zwei gleichzeitige, unbeeinflusste Arbeitseinheitsbewegungen der optimale Systemdruck realisiert, indem eine Überlagerung mittels des Zentralantriebs gefahren wird, entsprechend dem Maximum des Druckbedarfs der mindestens zwei gleichzeitig betreibbaren Arbeitseinheiten durch entsprechende Ansteuerung des Zentralantriebs mittels der Steuerung mit systemrelevant richtiger Regelung von Menge (Drehzahl Motor) und Systemdruck als Überlagerung.

20

Vorzugsweise ist jeder Arbeitseinheit der mehreren Arbeitseinheiten ein Regelventil zugeordnet ist. Dadurch lässt sich vorteilhaft eine genaue und präzise Sollwertvorsteuerung für alle Arbeitseinheiten auch bei gleichzeitiger Bewegung der Arbeitseinheiten erreichen, was zur Qualität der zu fertigenden Spritzteile beiträgt.

25

Bevorzugt weist die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung Wissen über das verwendete hydraulische Medium auf, wodurch sich vorteilhaft eine genaue und präzise Sollwertvorsteuerung ergibt. Beispielsweise spielt im Spalt des Ventilschiebers die Viskosität für die laminare Strömung eine nennenswerte Rolle, was sich bezogen auf die Anwendung auf den Volumenstrom in der Nähe des Nullpunktes (Überdeckungskante) auswirkt. Der Ventilregelung und/oder der Ventilsteuerung ist bevorzugt der genaue Zusammenhang zwischen Druck bzw. Druckdifferenz, der Einstellung des Regelventils und des Volumenstroms in Abhängigkeit des verwendeten hydraulischen Mediums bekannt.

30

35

- Die Verteilung des hydraulischen Mediums ist z.B. in einer Spritzgießmaschine zur Arbeitseinheit meist über kompressible Volumina, z.B. Schläuche realisiert, so dass eine gewisse hydraulische Speicherwirkung oder hydraulische Kapazität dem System helfen, direkte Lastsprünge, z.B. durch Anschlag fahren einer Arbeitseinheit, in der Regeldynamik an der zweiten
- 5 Arbeitseinheit ohne Beeinflussung der selbst zu steuernden Arbeitseinheit zu beherrschen. Ebenfalls erlauben an realen Anlagen immer existierende kompressible Totvolumina der Zentralantriebe sowie der Steuerung mittels Beobachtung des Systemdrucks direkt am Druckversorger diesen mit seiner langsameren Dynamik als das Regelventil rechtzeitig und energieeffizient in der Volumenförderung reaktiv in Druck/Menge herunter bzw. herauf zu fahren.
- 10 Vorteilhaft für eine verbesserte Modularität im Anlagenbau ist die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung bevorzugt im oder am Regelventil vorgesehen. Dadurch „kennt“ sich das Regelventil vorteilhaft selbst, sodass bei einem Tausch des Regelventils keine Kalibration vorgenommen werden muss. Prinzipiell ist es aber auch möglich, dass die Ventilregelung und/oder
- 15 die Ventilsteuerung an einem anderen Ort vorgesehen ist, beispielsweise in oder an der Steuerung. Denkbar ist auch, dass die Steuerung die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung ist oder umfasst.
- Bevorzugt ist wenigstens ein Temperatursensor, z. B. ein Temperaturaufnehmer vorgesehen,
- 20 wodurch vorteilhaft präzise Viskositätsvorhersagen des Hydraulikmediums durchgeführt werden können und sich so ein genauerer Durchfluss ergibt. Weiter bevorzugt ist pro Regelventil jeweils wenigstens ein Temperatursensor vorgesehen. Vorteilhaft kann dadurch die Viskosität je Arbeitseinheitszweig genauer bestimmt werden.
- 25 Da Spritzgießmaschinen meist individuell und modular aufgebaut sind, ist ebenfalls vorteilhaft für eine erhöhte Modularität im Anlagenbau der Drucksensor bevorzugt im oder am Regelventil vorgesehen. Für den Fall, dass das Ventil aufgrund beispielsweise eines Umbaus getauscht wird, müssen vorteilhaft keine weiteren Umbaumaßnahmen durchgeführt werden.
- 30 Prinzipiell ist es möglich, dass bevorzugt jedes Regelventil einen Drucksensor, einen Temperatursensor und/oder eine Ventilregelung und/oder eine Ventilsteuerung aufweist.
- Vorzugsweise handelt es sich bei der Regelventil-Geometrie der Regelventile um die Schieber-Geometrie des Ventilschiebers, so dass vorteilhaft in Kenntnis dieser Geometrie eine zu-
- 35 verlässige, wirtschaftliche und energieeffiziente Regelung z.B. der Volumenströme im Sinne einer Förderstromteilung ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird zudem durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 9 gelöst. Für eine Verbesserung der im Stand der Technik existierenden Lösungen in Bezug auf Funktionalität, Energie, Effizienz und Wirtschaftlichkeit ist zur Steuerung und/oder Regelung einer Hydraulikeinrichtung zur Versorgung mehrerer Arbeitseinheiten insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine mit wenigstens einer Steuerung und einem Zentralantrieb, beispielsweise einer Pumpe, an wenigstens einer der Arbeitseinheiten jeweils wenigstens ein Regelventil vorgesehen, wobei pro Regelventil jeweils wenigstens eine Druckdifferenz aus jeweils wenigstens einem erfassten Druck vor und nach dem Regelventil bestimmt wird, aus einem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und der Druckdifferenz des Regelventils wenigstens ein Volumenstromistwert pro Regelventil abgeleitet wird und aus den Volumenstromsollwerten der wenigstens einen Arbeitseinheit und/oder den Volumenstromistwerten des wenigstens einen Regelventils wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb so abgeleitet wird, dass der Systemdruck wenigstens dem höchsten Lastdruck der Arbeitseinheiten entspricht. Dass der Systemdruck dem höchsten Lastdruck wenigstens entspricht, bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Systemdruck größer gleich dem Lastdruck ist und diesen z.B. auch um einen Wert übersteigen kann.

Vorzugsweise werden mit dem wenigstens einen Regelventil normierte Stellbefehle und/oder Durchflussmengen und/oder Volumenströme der Arbeitseinheiten unabhängig vom Systemdruck und/oder dem Lastdruck der wenigstens einen Arbeitseinheit eingestellt, so dass vorteilhaft z.B. ein gewünschter Volumenstrom durch eine Kennlinie eingestellt bzw. geregelt werden kann. Es ergibt sich so z.B. eine abhängig von einer Stellgröße normierte Durchflussmenge bzw. ein Volumenstrom.

Vorzugsweise steuert jeweils ein Regelventil den Druck jeder der mehreren Arbeitseinheiten Arbeitseinheit. Dadurch lässt sich vorteilhaft eine genaue und präzise Sollwertvorsteuerung für alle Arbeitseinheiten auch bei gleichzeitiger Bewegung der Arbeitseinheiten erreichen, was zur Qualität der zu fertigenden Spritzteile beiträgt.

Für eine vorteilhaft schnelle Verstellbarkeit sowie präzise Bereitstellung der Durchflussmengen erfolgt bevorzugt die Sollwertvorsteuerung zeitlich kontrolliert und/oder in Echtzeit. Beispielsweise kann die Sollwertvorsteuerung auf Basis der Volumenstromsollwerte der Arbeitseinheiten zeitlich mit den Arbeitseinheiten kontrolliert und/oder auf Basis der Volumenstromistwerte der Regelventile in Echtzeit erfolgen. Zeitlich koordiniert bedeutet in diesem Zusammenhang, dass den Arbeitseinheiten der Volumenstromsollwert zu einem bestimmten Zeitpunkt mittels der Sollwertvorsteuerung zur Verfügung gestellt wird. Beispielsweise kann die Sollwertvorsteuerung in Echtzeit auf Basis der Volumenstromistwerte vorteilhaft auch dann eine passende Sollwertvorsteuerung bereitstellen, wenn sich die Regelventile in

- 10 -

Druckregelung befinden und ihr Volumenstrom deshalb nicht (nur) vom Volumenstromsollwert abhängt.

Um vorteilhaft Leckagen an den Arbeitseinheiten zu erkennen, wird bevorzugt wenigstens
5 eine zyklische Integration des von den Regelventilen geregelten normierten Volumenstroms über wenigstens einen Arbeitseinheitszyklus ausgeführt. Am Integral lässt sich dann z.B. im Vergleich mit einem vorigen Arbeitseinheitszyklus erkennen, ob eine Leckage vorliegt.

Für eine vorteilhafte Erkennung von Verschleiß an der Ventilmechanik, beispielsweise an
10 Steuerkanten oder bei einer Leckage über einen Kolben werden bevorzugt die Volumenstrommistwerte der Regelventile fortlaufend überwacht, ausgewertet und in Korrelation mit den Volumenstrommistwerten während wenigstens eines zyklischen Maschinenbetriebs gesetzt. Beispielsweise können so im Vergleich zu früheren Arbeitseinheitszyklen Rückschlüsse auf den Verschleiß gezogen werden.

15 Für einen vorteilhaft energetisch optimierten Betrieb sowie für eine Verbesserung bezüglich der Anwendung an Gleichzeitigkeitsanforderungen oder erhöhte Anforderungen an Dynamik und Reproduzierbarkeit wird bevorzugt das wenigstens eine Regelventil bei seriellen Bewegungen der wenigstens einen Arbeitseinheit als Schaltventil und/oder Regelventil bei gleich-
20 zeitigen Bewegungen der Arbeitseinheiten als Load-Sensing-Regelventil betrieben. Vorteilhaft können die Arbeitseinheiten so im Spritzgießzyklus direkt mittels der Steuerung und der Zentraleinheit betrieben werden. Beispielsweise werden die Regelventile durch die Steuerung als Schaltventil auf maximalen Durchfluss oder geschlossen geschaltet. Durch das Fehlen hydro-
mechanischer Druckwaagen erreicht man somit im seriellen Betrieb vorteilhaft die annähernd
25 gleiche Energieeffizienz wie für rein serielle Pumpensysteme mit Zuschaltventil für die Arbeitseinheit.

Für ein vorteilhaftes Optimum an Dynamik und Energieverbrauch pro Zyklus wird bevorzugt die Ableitung der Sollwertvorsteuerung mittels eines zyklisch lernenden Beobachters selbst
30 optimierend angepasst. Beispielsweise kann die Drucküberlagerung im Systemkreis mittels des zyklisch lernenden Beobachters einem Optimum an Dynamik und Energieverbrauch/Zyklus selbstoptimierend angepasst werden unter Beobachtung der Regelgüte in den Arbeitseinheit-Kreisen, insbesondere der auftretenden Drucküber-/Unterschwingen im Arbeitseinheit-Kreis.

35 Bevorzugt kann die Steuerung bezüglich von wiederkehrenden zyklischen Bewegungen im Dauerbetrieb einen oder mehrere Beobachter, z.B. digitale Beobachter in Echtzeit bilden, um in Echtzeit oder zyklisch ein Condition Monitoring des Zentralantriebs, der Peripherie und der

Arbeitseinheiten durchzuführen. Vorteilhaft ergibt sich so eine sehr präzise Leckage Erkennung.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und durch Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

10 Kurzbeschreibung der Figuren

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in den beigefügten Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Hydraulikeinrichtung mit zwei Arbeitseinheiten,
- 15 Fig. 2 die Hydraulikeinrichtung gemäß Fig. 1 mit zwei Regelventilen,
- Fig. 3 die Hydraulikeinrichtung gemäß Fig. 1 mit einem Regelventil,
- Fig. 4a ein Volumenstrom-Zeit-Diagramm von zwei Arbeitseinheiten ohne Vorsteuerung nach dem Stand der Technik,
- Fig. 4b das Diagramm gemäß Fig. 4a mit Vorsteuerung,
- 20 Fig. 5 ein schematisches Verfahrensdigramm.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird jetzt beispielhaft unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Allerdings handelt es sich bei den Ausführungsbeispielen um Beispiele, die nicht das erfinderische Konzept auf eine bestimmte Anordnung beschränken sollen. Bevor die Erfindung im Detail beschrieben wird, ist darauf hinzuweisen, dass sie nicht auf die jeweiligen Bauteile der Vorrichtung sowie die jeweiligen Verfahrensschritte beschränkt ist, da diese Bauteile und Verfahren variieren können. Die hier verwendeten Begriffe sind lediglich dafür bestimmt, besondere Ausführungsformen zu beschreiben und werden nicht einschränkend verwendet. Wenn zudem in der Beschreibung oder in den Ansprüchen die Einzahl oder unbestimmte Artikel verwendet werden, bezieht sich dies auch auf die Mehrzahl dieser Elemente, solange nicht der Gesamtzusammenhang eindeutig etwas Anderes deutlich macht.

In Fig. 1 ist eine Hydraulikeinheit zur Versorgung von mehreren Arbeitseinheiten, im Ausführungsbeispiel von zwei Arbeitseinheiten 3a, 3b, beispielsweise einem Auswerfer, einer Düse, einem Kernzug oder einer Verschlussdüse, insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine mit wenigstens einer Steuerung 7, wenigstens einer Ventilregelung und/oder einer Ventilsteuerung und einem Zentralantrieb 1 dargestellt. Die Steuerung 7 kann die

Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung aufweisen und umgekehrt. Eine derartige Kunststoff-Spritzgießmaschine dient zur Verarbeitung von Kunststoffen und anderer plastifizierbarer Materialien wie z.B. auch keramische, metallische und/oder pulverförmige Massen.

- 5 Der Zentralantrieb 1 kann wie in Fig. 1 dargestellt eine Pumpe 4, z.B. eine Konstantpumpe, einen Motor 5, z.B. einen Servomotor, und eine Motorsteuerung 6 aufweisen. Prinzipiell können jedoch auch weitere Arbeitseinheiten 3a, 3b vorgesehen sein. Pro Arbeitseinheit 3a, 3b ist in Fig. 1 jeweils ein Schaltventil 12a, 12b und jeweils ein Regelventil 2a, 2b vorgesehen. Die Regelventile 2a, 2b im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind beispielsweise als elektroni-
- 10 sche und/oder digitale Stromregelventile, p/Q-Ventile mit einer elektrischen Druckwaage-Funktion, Proportionalventile oder als Stetigventile ausgeführt, die den Volumenstrom zu den Arbeitseinheiten 3a, 3b regeln.

- Drucksensoren 8 erfassen pro Regelventil 2a, 2b jeweils wenigstens einen Druck vor und
- 15 nach dem entsprechenden Regelventil 2a, 2b, die Lastdrücke 10a, 10b der Arbeitseinheiten 3a, 3b sowie den Systemdruck 9. Die Drücke können bevorzugt an die Steuerung 7 und/oder die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung übermittelt werden, bevorzugt über eine Verbindung 21, z.B. einen Bus. Prinzipiell sind jedoch auch andere Verbindungen 21 denkbar, z.B. ein drahtloses Netzwerk. Über die Verbindung 21 sind die Regelventile 2a, 2b bevorzugt
- 20 mit der Steuerung 7 und dem Zentralantrieb 1 und/oder der Ventilregelung und/oder der Ventilsteuerung in Kontakt.

- Die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung weist Wissen über die Regelventil-Geometrie der Regelventile 2a, 2b auf. Das Wissen kann z.B. als Steuerkennlinie, Volumenstrom-Signal-
- 25 Kennlinie oder als Funktion "Öffnungsquerschnitt = f(Hub)" oder auch in Form der Geometrie des Ventilschiebers vorliegen. Prinzipiell ist es denkbar, dass das Wissen bereits in der Ventilregelung und/oder der Ventilsteuerung vorliegt, manuell eingegeben wird oder automatisch, z.B. über eine Netzwerkverbindung zur Verfügung gestellt wird. Die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung ist dazu eingerichtet, aus einem Zusammenhang zwischen der Regelven-
- 30 til-Geometrie und wenigstens einer aus den vor und nach dem wenigstens einen Regelventil 2a, 2b erfassten Drücken resultierenden Druckdifferenz wenigstens ein Volumenstromwert pro Regelventil 2a, 2b abzuleiten.

- Grundsätzlich sind in der Regel mehrere Regelventile vorgesehen, wenngleich in Fig. 3 lediglich ein p/Q-Ventil als Regelventil 2a und ein Schaltventil 12a plus ein Schaltventil 12b am
- 35 Zentralantriebsstrang für eine rein serielle Bewegung vorgesehen sind.

Auch in diesem Fall, in dem nicht alle bzw. in Fig. 3 nur eine der Arbeitseinheiten mit einem Regelventil ausgerüstet ist, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft eingesetzt werden. Eine der Arbeitseinheiten kann z.B. über ein Schaltventil versorgt werden. Zum Beispiel könnte dies die Arbeitseinheit einer Verschluss-
5 düse sein, deren Schaltvorgang dennoch systemisch auch die anderen Arbeitseinheiten beeinflusst. Befindet sie sich z.B. im Druckhaltemodus, benötigt die Vorsteuerung einen Mindestbetrag an Druck für diese gleichzeitige Betätigung.

Der Ventilregelung und/oder der Ventilsteuerung ist der genaue Zusammenhang zwischen
10 Druck und Einstellung des Regelventils 2a, 2b bekannt, so dass die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung weiß, welcher Druck welche Einstellung des Regelventils zur Folge hat und umgekehrt.

Im Ausführungsbeispiel in Fig. 1 weisen die Regelventile 2a, 2b die Ventilregelung und/oder
15 die Ventilsteuerung und das Wissen über die Regelventil-Geometrie der Regelventile 2a, 2b einschließlich der Ventilschieber-Geometrie auf und sind als elektronische und/oder digitale Proportionalventile ausgeführt. Die Regelventile 2a, 2b leiten aus dem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und der Druckdifferenz einen Volumenstromistwert, bevorzugt einen normierten Volumenstromistwert ab und übermitteln diesen an die Steuerung 7.

20 Die Steuerung 7 ist dazu eingerichtet, um aus dem Volumenstromsollwert der Arbeitseinheiten 3a, 3b und/oder den Volumenstromistwerten der Regelventile 2a, 2b wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb 1 so abzuleiten, dass der Systemdruck 9 wenigstens dem höchsten Lastdruck der Arbeitseinheiten 3a, 3b entspricht. Der Systemdruck kann
25 also gleich oder auch um einen Wert höher als der Lastdruck sein.

Das wenigstens eine Regelventil 2a, 2b kann somit entsprechend des vorgegebenen Sollwerts unabhängig vom Systemdruck 9 und Lastdruck 10a, 10b eine physikalisch normierte Durchflussmenge, z.B. in l/min an der Arbeitseinheit 3a, 3b ausregeln und im quasi statischen
30 Fall der Druckregelung unabhängig von Schwankungen des Systemdrucks die Druckhaltefunktion ausführen. Selbstverständlich gilt dies nur solange, bis die hydrodynamischen Voraussetzungen zur Kompensation der Verluste über das Ventil durch ein entsprechendes Delta p zwischen Systemdruck 9 und den Lastdrücken 10a, 10b gegeben sind. Mit dem wenigstens einen Regelventil 2a, 2b werden somit normierte Stellbefehle und/oder normierte
35 Durchflussmengen und/oder normierte Volumenströme der Arbeitseinheiten 3a, 3b unabhängig vom Systemdruck 9 und/oder dem Lastdruck der wenigstens einen Arbeitseinheit eingestellt.

Dies sei an einem Beispiel näher erläutert:

Sind beispielsweise zwei Ventiltypen im Einsatz, wobei das erste Ventil einen nominellen maximalen Volumenstrom von zum Beispiel 180l/min aufweist und das zweite Ventil einen nominellen maximalen Volumenstrom von zum Beispiel 140l/min aufweist. Bei linearisierten Kennlinien würde im Beispiel das erste Ventil bei einer Stellgröße von 50% auf 90 l/min Volumenstrom und das zweite Ventil bei einer Stellgröße von 50% auf 70l/min Volumenstrom regeln, vorausgesetzt dass ausreichend Versorgungsdruck vorhanden ist.

Normiert bedeutet in diesem Zusammenhang für einen normierten Volumenstrom und/oder eine normierte Durchflussmenge, dass die Sollwertvorgabe für den Volumenstrom und/oder die Durchflussmenge z.B. 80l/min lautet und beide Ventile auf so einen Volumenstrom von 80l/min regeln, unabhängig von Druckschwankungen und unabhängig vom nominellen, maximalen Volumenstrom. Es ergibt sich so eine abhängig von einer Stellgröße normierte Durchflussmenge bzw. ein normierter Volumenstrom, welcher last- und systemdruckunabhängig ist. Vorzugsweise muss damit im Ergebnis z.B. bei Verwendung unterschiedlicher Ventile oder auch bei Austausch anderer Systemkomponenten keine neue Regelung/Steuerung implementiert werden.

Grundsätzlich kann auch auf andere Größen als den Volumenstrom oder die Durchflussmenge normiert werden, sofern über einen Stellbefehl skaliert eine entsprechend zugeordnete Größe normiert einstellbar ist.

Ein normierter Stellbefehl ist in diesem Zusammenhang ein Befehl, mit welchem z.B. ein normierter Volumenstrom und/oder eine normierte Durchflussmenge eingestellt werden kann. Beispielsweise können zu normierende Größen auf einen Volumenstrom z.B. in l/min abgebildet (normiert) werden, sodass unabhängig vom verwendeten Ventil (System- und Lastdruck) der gewünschte Volumenstrom z.B. durch eine Kennlinie eingestellt bzw. geregelt werden kann.

In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung Wissen über das verwendete hydraulische Medium, wie z.B. dessen Viskosität auf. D.h. je nach Medium resultiert ein entsprechender Druck und eine entsprechende Ventileinstellung, wodurch sich vorteilhaft eine genauere Vorsteuerung ergibt.

Um vorteilhaft beim Tausch der Regelventile 2a, 2b, 13a, 13b keine erneute Kalibration vornehmen zu müssen, ist die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung in einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel im oder am Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b vorgesehen.

In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist wenigstens ein Temperatursensor vorgesehen, wobei weiter bevorzugt pro Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b jeweils wenigstens einen Temperatursensor, z.B. ein Temperaturlaufnehmer vorgesehen ist. Vorteilhaft ergibt sich durch die Messung der Temperatur des Hydraulikmediums eine präzise Vorhersage hinsichtlich der Viskosität und folglich ein genauerer Durchflussstrom.

In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Drucksensor 8 im oder am Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b vorgesehen, wodurch sich Vorteile für den Fall eines Umbaus der Maschine ergeben, sodass keine speziellen Umbauten durchgeführt werden müssen.

10

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1, wobei in Fig. 2 keine Schaltventile 12a, 12b vorhanden sind. Die Regelventile 13a, 13b in Fig. 2 sind dort z.B. als Stetigventile mit Richtungsfunktion ausgeführt.

15 Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1, wobei in Fig. 3 lediglich ein p/Q- als Regelventil 2a und ein Schaltventil 12a plus ein Schaltventil 12b am Zentralantriebsstrang für eine rein serielle Bewegung vorgesehen sind. Damit ist in diesem Fall nur der einen Arbeitseinheit 3a ein Regelventil zugeordnet.

20 In Fig. 4a ist in einem Diagramm die Durchflussmenge in Kubikmetern pro Sekunde über der Zeit in Sekunden für zwei Arbeitseinheiten 3a, 3b ohne Vorsteuerung nach dem Stand der Technik aufgetragen. Zunächst beschleunigt die erste Arbeitseinheit 3a mit einem hohen Lastdruck, bis beim Zeitpunkt E1 die zweite Arbeitseinheit 3b mit einem geringeren Lastdruck beschleunigt. Durch das Beschleunigen der zweiten Arbeitseinheit 3b ergibt sich ein schematisch überhöht dargestellter Knick in der Durchflussmenge der ersten Arbeitseinheit 3a, da nun auch die zweite Arbeitseinheit 3b ebenfalls eine entsprechende Durchflussmenge benötigt. Im Zeitpunkt E2 bremst die erste Arbeitseinheit 3a ab, wodurch diese eine geringere Durchflussmenge benötigt, welche als „Überschwinger“ bei der zweiten Arbeitseinheit 3b zu erkennen ist. Die beiden Arbeitseinheiten 3a, 3b beeinflussen sich somit stark gegenseitig, was zu Fehlern während des Arbeitsprozesses und hinsichtlich der Spritzgießteil-Qualität führen kann.

35 In Fig. 4b ist das gleiche Diagramm wie in Fig. 4a dargestellt, jedoch mit einer Sollwertvorsteuerung des Zentralantriebs 1 durch die Steuerung 7. Man erkennt bei den Zeitpunkten E1 und E2 eine deutlich geringere Beeinflussung der beiden Arbeitseinheiten 3a, 3b untereinander.

Fig. 5 zeigt ein schematisches Diagramm für ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer Hydraulikeinrichtung zur Versorgung mehrerer Arbeitseinheiten 3a, 3b, insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine, mit wenigstens einer Steuerung 7 und einem Zentralantrieb 1, wobei an wenigstens einer der Arbeitseinheiten, vorzugsweise an allen Arbeitseinheiten 3a, 3b jeweils wenigstens ein Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b vorgesehen ist. In einem Schritt 50 wird pro Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b jeweils wenigstens eine Druckdifferenz aus jeweils wenigstens einem erfassten Druck vor und nach dem Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b bestimmt. In einem weiteren Schritt 51 wird aus einem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und der Druckdifferenz des Regelventils 2a, 2b, 13a, 13b wenigstens ein Volumenstromistwert pro Regelventil 2a, 2b, 13a, 13b abgeleitet. In einem Schritt 52 wird aus den Volumenstromsollwerten der wenigstens einen Arbeitseinheit 3a, 3b und/oder den Volumenstromistwerten der Regelventile 2a, 2b, 13a, 13b wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb 1 so abgeleitet, dass der Systemdruck 9 wenigstens dem höchsten Lastdruck 10a, 10b der Arbeitseinheiten 3a, 3b entspricht und/oder diesen um einen Wert übersteigt. Der Wert kann beispielsweise manuell eingegeben oder automatisch, z.B. über ein Netzwerk bezogen werden.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Sollwertvorsteuerung zeitlich kontrolliert und/oder in Echtzeit.

Für eine vorteilhafte Erkennung einer Leckage wird in einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel eine zyklische Integration der von den Regelventilen 2a, 2b, 13a, 13b geregelten normierten Volumenströme über wenigstens einen Arbeitseinheitszyklus ausgeführt. Anhand der Integration lässt sich erkennen, ob mehr Hydraulikmedium verwendet wurde, was auf eine Leckage hindeuten kann.

In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel werden zur vorteilhaften Erkennung von Verschleiß an der Ventilmechanik, beispielsweise an Steuerkanten oder bei einer Leckage über einen Kolben, die Volumenstromistwerte der Regelventile 2a, 2b, 13a, 13b fortlaufend überwacht, ausgewertet und in Korrelation mit den Volumenstromistwerten während wenigstens eines zyklischen Maschinenbetriebs gesetzt.

Zur Ausführung von seriellen Bewegungen der Arbeitseinheiten 3a, 3b werden in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Regelventile 2a, 2b, 13a, 13b als Schaltventile 12a, 12b und/oder zur Ausführung von gleichzeitigen Bewegungen der Arbeitseinheiten 3a, 3b als Load-Sensing-Regelventile betrieben.

- 17 -

In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Berechnung der Sollwertvorsteuerung mittels eines zyklisch lernenden Beobachters selbstoptimierend angepasst. Durch den zyklisch lernenden Beobachter kann vorteilhaft ein Optimum an Dynamik und Energieverbrauch/Zyklus erhalten werden. Die Drucküberlagerung im Systemkreis kann so unter Beobachtung der Regelgüte in den Arbeitseinheitkreisen, insbesondere der auftretenden Drucküber-/Unterschwingen im Arbeitseinheitkreis selbstoptimierend angepasst werden.

Es versteht sich von selbst, dass diese Beschreibung verschiedensten Modifikationen, Änderungen und Anpassungen unterworfen werden kann, die sich im Bereich von Äquivalenten zu den anhängenden Ansprüchen bewegen.

Bezugszeichenliste

1	Zentralantrieb
2a	Regelventil
2b	Regelventil
3a	Arbeitseinheit
3b	Arbeitseinheit
4	Pumpe
5	Motor
6	Motorsteuerung
7	Steuerung
8	Drucksensor
9	Systemdruck
10a	Lastdruck
10b	Lastdruck
11	Volumenstrom
12a	Schaltventil
12b	Schaltventil
13a	Regelventil
13b	Regelventil
20	Totvolumen
21	Verbindung
50	Schritt
51	Schritt
52	Schritt

Patentansprüche

1. Hydraulikeinrichtung zur Versorgung von mehreren Arbeitseinheiten (3a, 3b), insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine zur Verarbeitung von Kunststoffen und anderer plastifizierbarer Materialien, mit wenigstens einer Steuerung (7), wenigstens einer Ventilregelung und/oder einer Ventilsteuerung und einem Zentralantrieb (1), wobei wenigstens einer der Arbeitseinheiten wenigstens ein Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) mit einer Regelventil-Geometrie zugeordnet ist, und wobei Drucksensoren (8) vorgesehen sind, welche dazu eingerichtet sind, pro Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) jeweils wenigstens einen Druck vor und nach dem Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b), einen Lastdruck (10a, 10b) der Arbeitseinheiten (3a, 3b) und einen Systemdruck (9) zu erfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung Wissen über die Regelventil-Geometrie der Regelventile (2a, 2b, 13a, 13b) aufweist und dazu eingerichtet ist, aus einem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und wenigstens einer aus den vor und nach den Regelventilen (2a, 2b, 13a, 13b) erfassten Drücken resultierenden Druckdifferenz wenigstens einen Volumenstromistwert pro Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) abzuleiten, und dass die Steuerung (7) dazu eingerichtet ist, aus einem Volumenstromsollwert der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) und/oder dem wenigstens einen Volumenstromistwert des wenigstens einen Regelventils (2a, 2b, 13a, 13b) wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb (1) so abzuleiten, dass der Systemdruck (9) wenigstens einem höchsten Lastdruck (10a, 10b) der Arbeitseinheiten (3a, 3b) entspricht.
2. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit den Regelventilen (2a, 2b, 13a, 13b) normierte Stellbefehle und/oder normierte Durchflussmengen und/oder normierte Volumenströme der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) unabhängig vom Systemdruck (9) und/oder dem Lastdruck (10a, 10b) der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) einstellbar sind.
3. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Arbeitseinheit (3a, 3b) jeweils ein Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) zugeordnet ist.
4. Hydraulikeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung im oder am Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) vorgesehen ist.

- 20 -

5. Hydraulikeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilregelung und/oder die Ventilsteuerung Wissen über das verwendete hydraulische Medium aufweist.
6. Hydraulikeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Temperatursensor vorgesehen ist, bevorzugt, dass pro Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) jeweils wenigstens ein Temperatursensor vorgesehen ist, und dass der wenigstens eine Temperatursensor im oder am Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) vorgesehen ist.
7. Hydraulikeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (8) im oder am Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) vorgesehen ist.
8. Hydraulikeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelventil-Geometrie der Regelventile (2a, 2b, 13a, 13b) die Schieber-Geometrie des Ventilschiebers umfasst.
9. Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer Hydraulikeinrichtung zur Versorgung von mehreren Arbeitseinheiten (3a, 3b), insbesondere an einer Kunststoff-Spritzgießmaschine zur Verarbeitung von Kunststoffen und anderer plastifizierbarer Materialien, mit wenigstens einer Steuerung (7) und einem Zentralantrieb (1), wobei wenigstens einer der Arbeitseinheiten (3a, 3b) jeweils wenigstens ein Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) mit einer Regelventil-Geometrie zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
 - pro Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) jeweils wenigstens eine Druckdifferenz aus jeweils wenigstens einem erfassten Druck vor und nach dem Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) bestimmt wird,
 - aus einem Zusammenhang zwischen der Regelventil-Geometrie und der Druckdifferenz des Regelventils (2a, 2b, 13a, 13b) wenigstens ein Volumenstromistwert pro Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) abgeleitet wird,
 - aus wenigstens einem Volumenstromsollwert der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) und/oder dem wenigstens einen Volumenstromistwert des wenigstens einen Regelventils (2a, 2b, 13a, 13b) wenigstens eine Sollwertvorsteuerung für den Zentralantrieb (1) so abgeleitet wird, dass ein Systemdruck (9) wenigstens einem höchsten Lastdruck (10a, 10b) der Arbeitseinheiten (3a, 3b) entspricht.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem wenigstens einen Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) normierte Stellbefehle und/oder normierte Durchflussmengen und/oder normierte Volumenströme der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) unabhängig vom Systemdruck (9) und/oder dem Lastdruck (10a, 10b) der wenigstens einen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) eingestellt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) den Druck jeder Arbeitseinheit (3a, 3b) steuert.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwertvorsteuerung zeitlich kontrolliert und/oder in Echtzeit erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine zyklische Integration der von den Regelventilen (2a, 2b, 13a, 13b) geregelten normierten Volumenströme über wenigstens einen Arbeitseinheitszyklus ausgeführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenstromistwerte der Regelventile (2a, 2b, 13a, 13b) fortlaufend überwacht, ausgewertet und in Korrelation mit den Volumenstromistwerten während wenigstens eines zyklischen Maschinenbetriebs gesetzt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Regelventil (2a, 2b, 13a, 13b) bei seriellen Bewegungen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) als Schaltventil (12a, 12b) und/oder bei gleichzeitigen Bewegungen der Arbeitseinheiten (3a, 3b) als Load-Sensing-Regelventil betrieben wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ableitung der Sollwertvorsteuerung mittels eines zyklisch lernenden Beobachters selbstoptimierend angepasst wird.

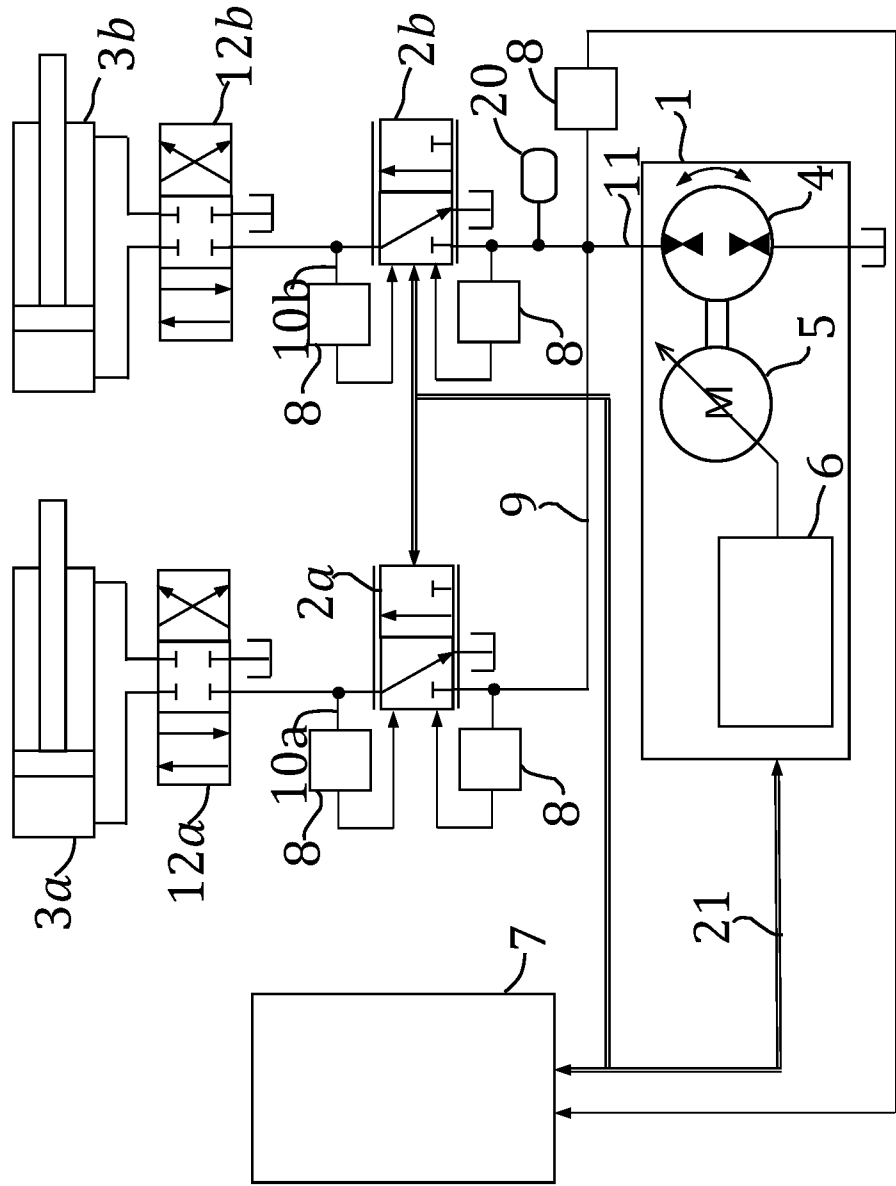


Fig.1

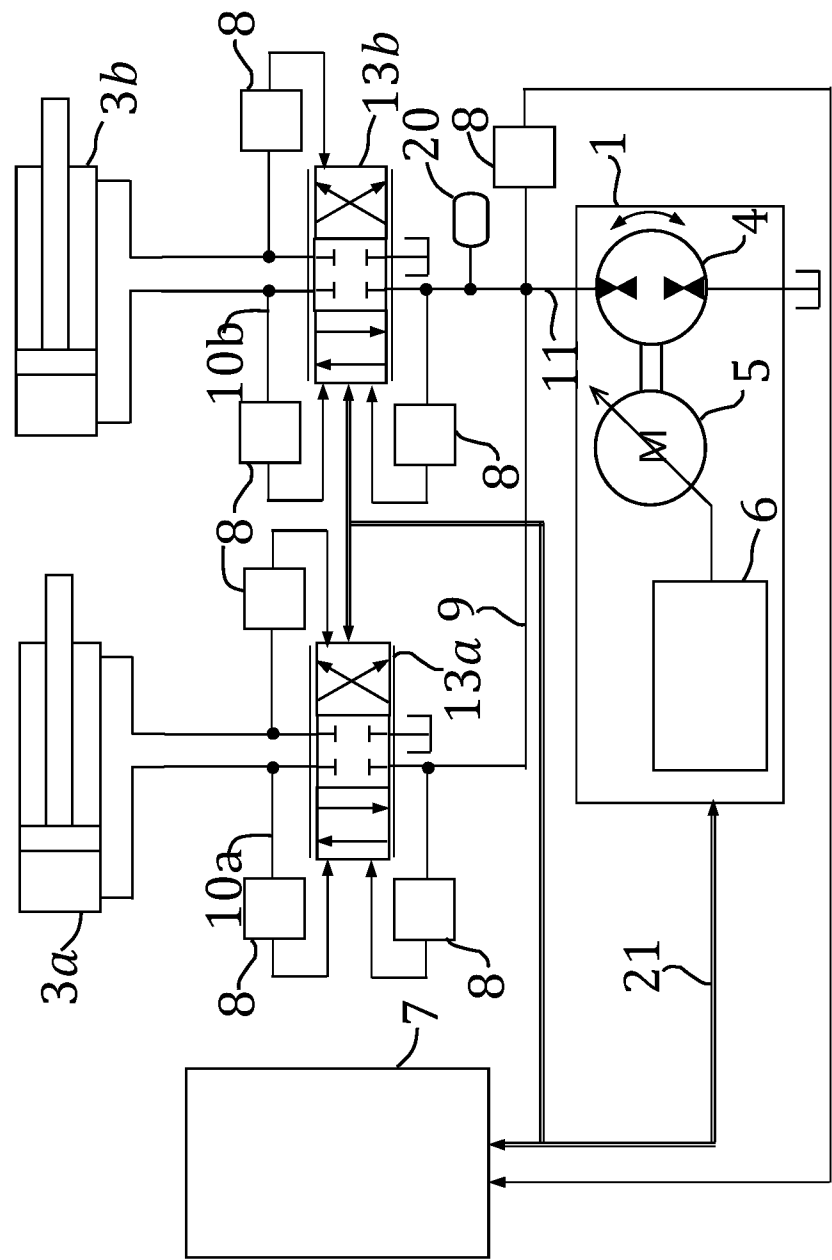


Fig.2

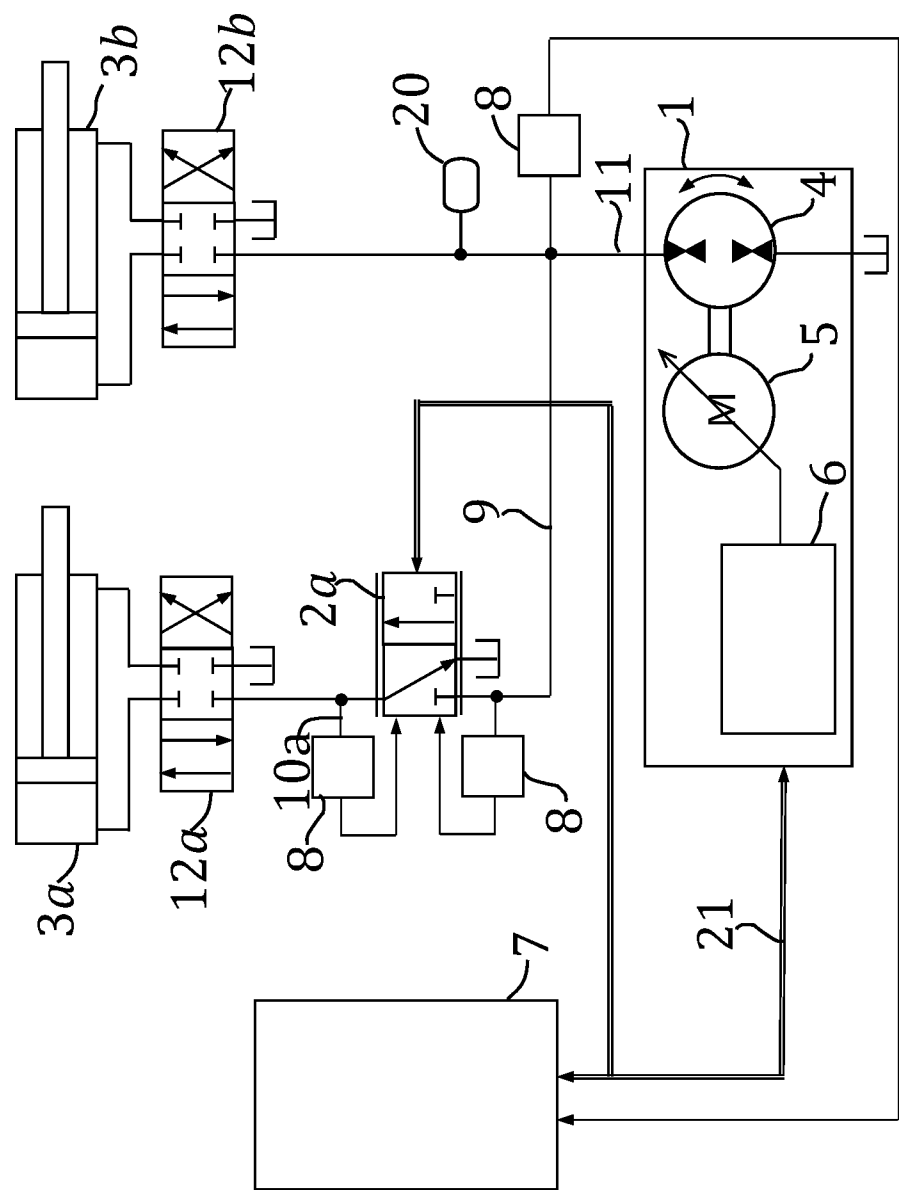


Fig.3

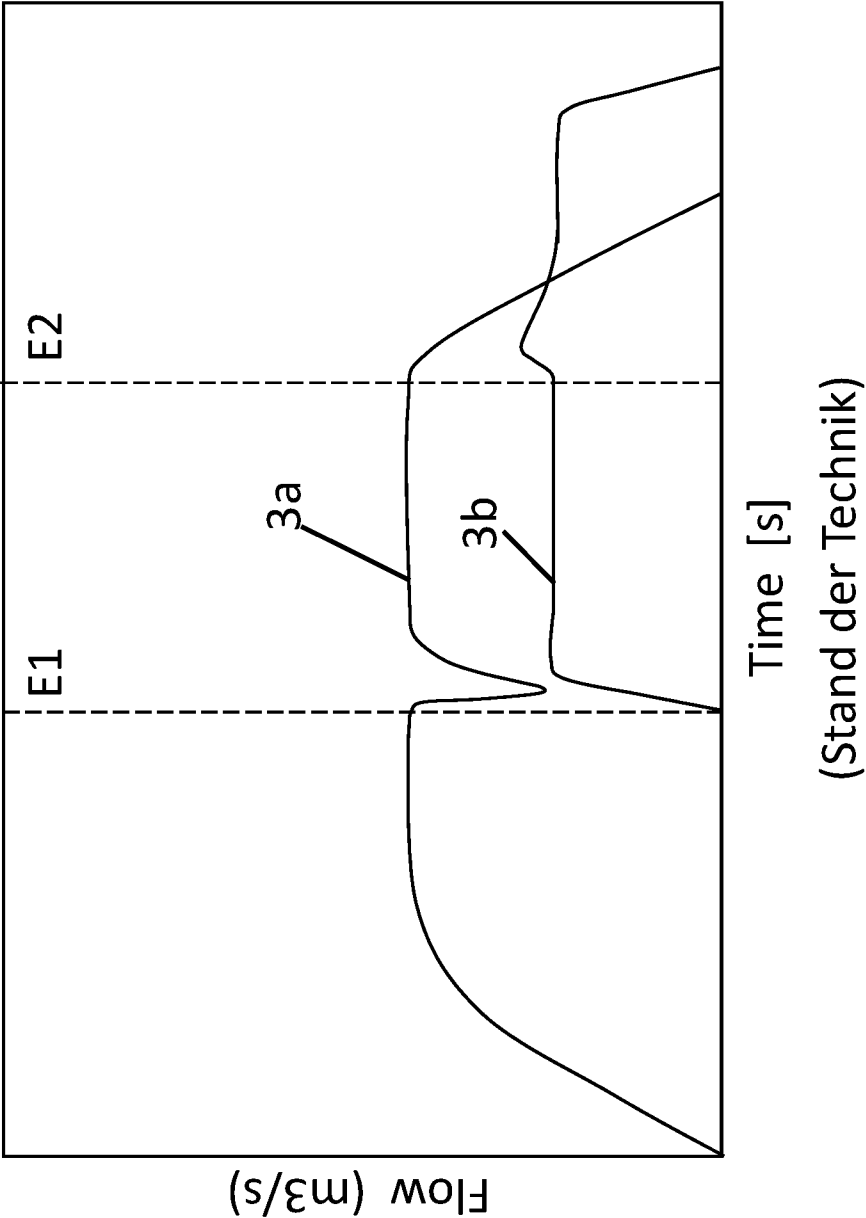


Fig.4a

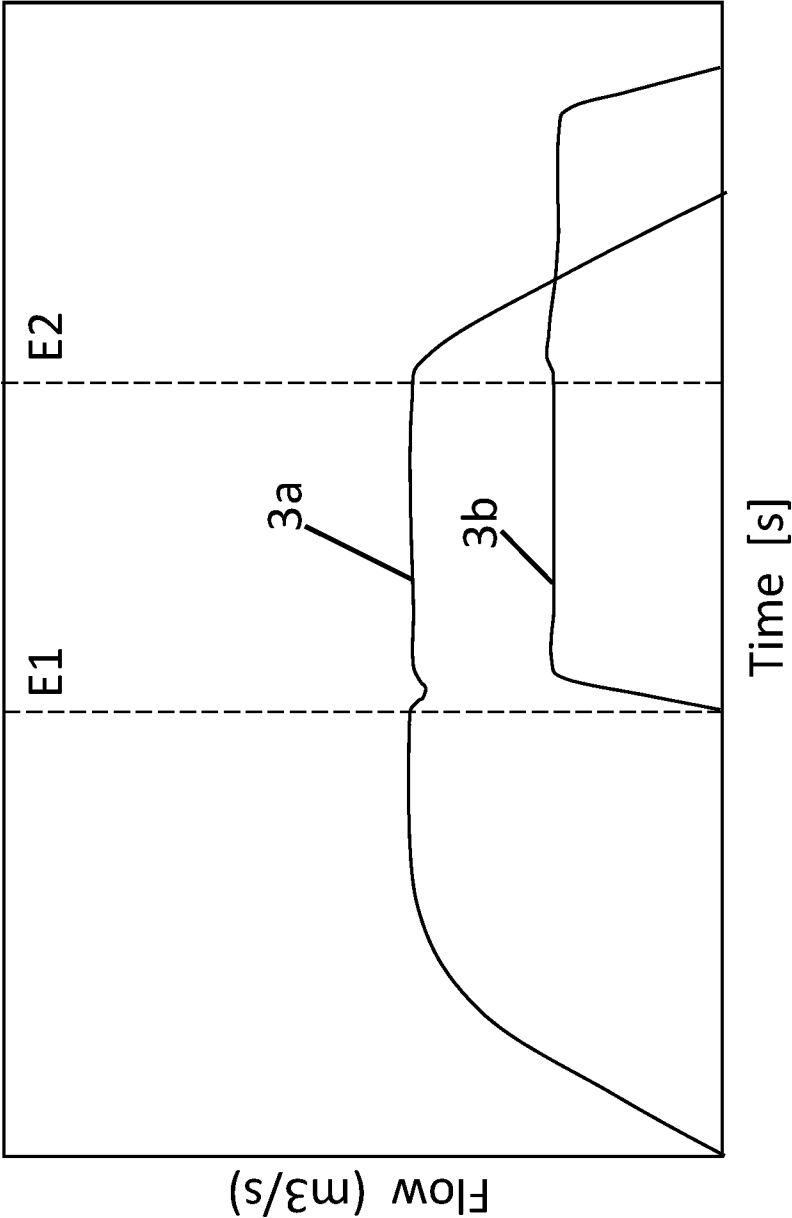


Fig.4b

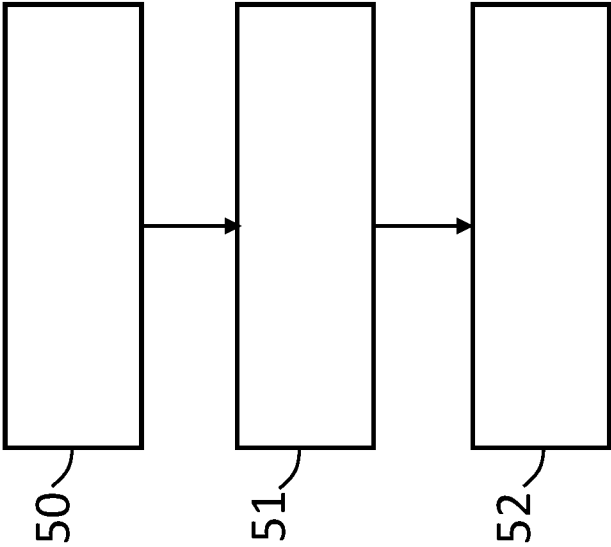


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/054212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B29C 45/76**(2006.01)i; **B29C 45/82**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10340993 A1 (WESSEL HYDRAULIK [DE]; VOELKEL MIKROELEKTRONIK GMBH [DE]) 31 March 2005 (2005-03-31)	1-5,7-16
Y	paragraphs [0020] - [0027]; figures 1, 2	6
X	WO 2005024245 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]; HESSE HORST [DE]) 17 March 2005 (2005-03-17)	1-5,7-16
	page 7, line 23 - page 9, line 5 page 10, line 24 - page 12, line 18; figures 1-4	
X	DE 69103228 T2 (CINCINNATI MILACRON INC [US]) 24 November 1994 (1994-11-24)	1,9
Y	paragraphs [0004], [0024] - [0026], [0035] - [0040]; figures 1-4	6
X	DE 10308289 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 09 September 2004 (2004-09-09)	1,9-16
	paragraphs [0029] - [0044]; figures 1-5	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May 2022

Date of mailing of the international search report

10 June 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Horubala, Tomasz

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/054212

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
DE	10340993	A1	31 March 2005	NONE		
WO	2005024245	A1	17 March 2005	AT	392555 T	15 May 2008
				DE	10342037 A1	07 April 2005
				EP	1664551 A1	07 June 2006
				JP	4653091 B2	16 March 2011
				JP	2007505270 A	08 March 2007
				US	2007006580 A1	11 January 2007
				WO	2005024245 A1	17 March 2005
DE	69103228	T2	24 November 1994	AT	109393 T	15 August 1994
				DE	69103228 T2	24 November 1994
				EP	0464286 A2	08 January 1992
				US	5052909 A	01 October 1991
DE	10308289	A1	09 September 2004	NONE		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B29C45/76 B29C45/82 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B29C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 103 40 993 A1 (WESSEL HYDRAULIK [DE]; VOELKEL MIKROELEKTRONIK GMBH [DE]) 31. März 2005 (2005-03-31)	1-5, 7-16
Y	Absätze [0020] - [0027]; Abbildungen 1, 2 -----	6
X	WO 2005/024245 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]; HESSE HORST [DE]) 17. März 2005 (2005-03-17) Seite 7, Zeile 23 - Seite 9, Zeile 5 Seite 10, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 18; Abbildungen 1-4 -----	1-5, 7-16
X	DE 691 03 228 T2 (CINCINNATI MILACRON INC [US]) 24. November 1994 (1994-11-24)	1, 9
Y	Absätze [0004], [0024] - [0026], [0035] - [0040]; Abbildungen 1-4 ----- -/-	6
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Mai 2022		10/06/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Horubala, Tomasz

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 103 08 289 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 9. September 2004 (2004-09-09) Absätze [0029] - [0044]; Abbildungen 1-5 -----	1, 9-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/054212

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10340993	A1	31-03-2005	KEINE
WO 2005024245	A1	17-03-2005	AT 392555 T 15-05-2008
		DE 10342037 A1	07-04-2005
		EP 1664551 A1	07-06-2006
		JP 4653091 B2	16-03-2011
		JP 2007505270 A	08-03-2007
		US 2007006580 A1	11-01-2007
		WO 2005024245 A1	17-03-2005
DE 69103228	T2	24-11-1994	AT 109393 T 15-08-1994
		DE 69103228 T2	24-11-1994
		EP 0464286 A2	08-01-1992
		US 5052909 A	01-10-1991
DE 10308289	A1	09-09-2004	KEINE