

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 178/2011  
(22) Anmeldetag: 09.02.2011  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2011

(51) Int. Cl. : **B29C 45/67** (2006.01)

(30) Priorität:  
25.05.2010 DE 102010021427 beansprucht.  
23.09.2010 DE 102010046227 beansprucht.

(73) Patentanmelder:  
KRAUSSMAFFEI TECHNOLOGIES GMBH  
D-80997 MÜNCHEN (DE)

(54) **SCHLIESSEINHEIT FÜR EINE SPRITZGIESSMASCHINE**

(57) Beschrieben wird eine Schließeinheit, insbesondere eine 2-Platten-Schließeinheit, mit einer feststehenden Formaufspannplatte, einer beweglichen Formaufspannplatte, wenigstens einem Antrieb zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte über einen Verfahrweg beim Zufahren und beim Auffahren der Schließeinheit, mit wenigstens zwei Säulen zwischen der feststehenden und der beweglichen Formaufspannplatte, wobei die Säulen in Schließkraftzylinder an einer der Formaufspannplatten hineingeführt sind und jeweils eine Säule mit dem Kolben eines Schließkraftzylinders verbunden ist, und wobei an der anderen Formaufspannplatte jeweils einer Säule eine Verriegelungsvorrichtung zugeordnet ist, deren Verriegelungselemente mit der zugeordneten Säule in Eingriff gebracht werden können, um einen verriegelten Zustand zu bilden. Um eine Verriegelung parallel zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte zu bewirken, sind die Schließkraftzylinder auch für ein Verfahren ausgelegt. Mittels einer Steuerungsvorrichtung können die Antriebe für die bewegliche Formaufspannplatte und die Schließkraftzylinder derart synchronisiert betrieben werden, dass die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen über einen Abschnitt des Verfahrweges mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden.

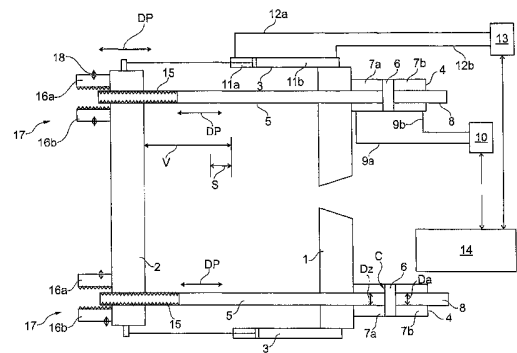
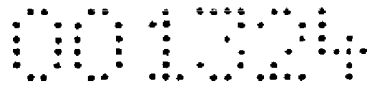


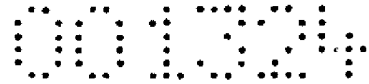
Fig. 1



## Zusammenfassung

Beschrieben wird eine Schließeinheit, insbesondere eine 2-Platten-Schließeinheit, mit einer feststehenden Formaufspannplatte, einer beweglichen Formaufspannplatte, wenigstens einem Antrieb zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte über einen Fahrweg beim Zufahren und beim Auffahren der Schließeinheit, mit wenigstens zwei Säulen zwischen der feststehenden und der beweglichen Formaufspannplatte, wobei die Säulen in Schließkraftzylinder an einer der Formaufspannplatten hineingeführt sind und jeweils eine Säule mit dem Kolben eines Schließkraftzylinders verbunden ist, und wobei an der anderen Formaufspannplatte jeweils einer Säule eine Verriegelungsvorrichtung zugeordnet ist, deren Verriegelungselemente mit der zugeordneten Säule in Eingriff gebracht werden können, um einen verriegelten Zustand zu bilden. Um eine Verriegelung parallel zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte zu bewirken, sind die Schließkraftzylinder auch für ein Verfahren ausgelegt. Mittels einer Steuerungsvorrichtung können die Antriebe für die bewegliche Formaufspannplatte und die Schließkraftzylinder derart synchronisiert betrieben werden, dass die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen über einen Abschnitt des Fahrweges mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden.

(Fig. 1)



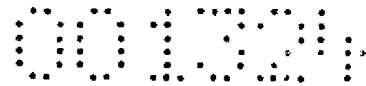
## **Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine**

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine, insbesondere eine Zwei-Platten-Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Schließeinheit.

Bei einer 2-Platten-Schließeinheit sind auf einem Maschinenbett eine feststehende Formaufspannplatte und eine demgegenüber verfahrbare bewegliche Formaufspannplatte vorgesehen. In einer der Formaufspannplatten sind Säulen befestigt, welche sich zur gegenüberliegenden Formaufspannplatte erstrecken und diese zumindest im geschlossenen Zustand der Schließeinheit durchsetzen. Desweiteren sind Verriegelungsvorrichtungen und Mittel zur Erzeugung einer Schließkraft vorgesehen. 2-Platten-Schließeinheiten sind in verschiedenen Ausführungsformen aus dem Stand der Technik bekannt (Johannaber/Michaeli, „Handbuch Spritzgießen“, Hanser 2001, Seiten 836 – 839).

Ferner sind Verriegelungsvorrichtungen in verschiedenen Ausgestaltungen aus dem Stand der Technik bekannt. Zum Einen gibt es die sogenannte Backenverriegelung, bei der zwei halbringförmige und jeweils eine Verzahnung aufweisende Verriegelungsbacken in eine entsprechende Verzahnung an einer Säule der Schließeinheit durch Verfahrbewegungen senkrecht zur Längsachse der Säule ein- und ausgefahren werden können, wobei die Verzahnung an der Säule in der Regel von umlaufenden Ringnuten in der Säule gebildet wird (EP1343975B1). Desweiteren gibt es die sogenannte Drehverriegelung, bei der die Säulen eine Verzahnung aufweisen, die über den Umfang gesehen Unterbrechungen aufweist, wobei diese Unterbrechungen in Längsrichtung der Säule auf einer Linie hintereinander angeordnet sind und eine durchgehende Längsnut in der verzahnten Säule bilden. Eine Verriegelungsmutter weist eine in gleicher Weise ausgebildete Verzahnung auf. Durch Verdrehen der Verriegelungsmutter kann deren Verzahnung zum Einen in eine Offenstellung gebracht werden, in der sie sich in den Längsnuten der Säule befindet, so dass eine freie Relativbewegung von Säule und Verriegelungsmutter möglich ist. Zum anderen kann sie durch Verdrehen in eine Schließ- bzw. Verriegelungsstellung gebracht



werden, in der die Verzahnung an der Verriegelungsmutter im Eingriff mit der Verzahnung an der Säule steht (EP904918B1). Bei 2-Platten-Schließeinheiten mit einer feststehenden und einer beweglichen Formaufspannplatte ist es bekannt, die Verriegelungsvorrichtungen für die Säulen der Schließeinheit an der beweglichen Formaufspannplatte anzubringen, wie zum Beispiel in der o.g. EP1343975B1.

Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Verriegelungsvorrichtungen liegt darin, dass die Verriegelungsvorrichtung und die zu verriegelnde Säule jeweils erst eine Position einnehmen müssen, in der die Verzahnungen der Verriegelungsvorrichtung mit den Verzahnungen an der Säule derart zueinander positioniert sind, dass sie ohne Schwierigkeiten, das heißt ohne Kollision, ineinander gefahren werden können. Das Einfahren der Verriegelungselemente der Verriegelungsvorrichtung erfolgt zwischen den Vorgängen „Werkzeug schließen“ und „Schließkraft aufbauen“ und das Ausfahren der Verriegelungselemente zwischen den Vorgängen „Schließkraft abbauen“ und „Werkzeug öffnen“. Die Vorgänge des Verriegelns und des Entriegelns ergeben somit bereits jeweils für sich genommen und erst recht in der Summe eine unerwünschte Zeitverzögerung im Betrieb der Spritzgießmaschine, welche als Totzeit für die Produktion angesehen werden kann.

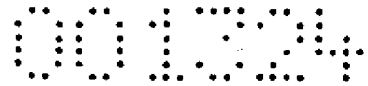
Zur Vermeidung dieses Nachteils ist eine sogenannte Hybrid-Spritzgießmaschine der Firma TOSHIBA MACHINE LTD, Tokio, Japan, bekannt geworden (Prospekt „Catalog ED176-CED-03“; JP10296739A; DE102005004135B4), bei der eine Verriegelung parallel zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte vorgesehen ist. Bei der Schließeinheit dieser Hybrid-Spritzgießmaschine erfolgt das Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte mittels Elektromotoren erster Art und mit Spindeltrieben, wohingegen für die Erzeugung der Schließkraft hydraulische Druckkissen vorgesehen sind. Zur Erzeugung der Schließkraft sind an der feststehenden Formaufspannplatte vier spritzseitige Schließkraftzylinder vorgesehen. Die Säulen sind jeweils mit ihrem einen Ende durch die feststehende Formaufspannplatte hindurchgeführt und erstrecken sich bis in die Schließkraftzylinder hinein, wo sie mit dem jeweiligen Kolben des Schließkraftzylinders verbunden sind oder diesen durchsetzen. Jeder Säule ist außerdem ein Elektromotor zweiter Art zugeordnet und antriebstechnisch mit der Säule verbunden, so dass die Säule mittels dieses Elektromotors relativ zur feststehenden Formaufspannplatte verfahren werden kann. Die gegenüberliegenden Enden der



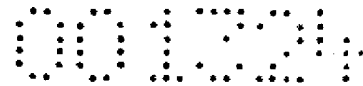
Säulen sind durch die bewegliche Formaufspannplatte hindurchgeführt und ragen über diese hinaus. Sie verfügen über eine Vielzahl von Rillen, in die die Verriegelungsbacken einer an der beweglichen Formaufspannplatte angebrachten Verriegelungsvorrichtung ein- und ausgefahren werden können, um die Schließeinheit zu verriegeln. Die Elektromotoren erster und zweiter Art können derart synchronisiert betrieben werden, dass für eine kurze Wegstrecke die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden bzw. keine Relativbewegung zwischen den Säulen und der beweglichen Formaufspannplatte vorliegt. Auf dieser Wegstrecke bzw. in der Zeit der synchronen Bewegung können die Verriegelungsbacken in die Säulen eingefahren werden, so dass am Ende des Zufahrens die Schließeinheit schon verriegelt ist und mittels der Schließkraftzylinder ohne weitere Zeitverzögerung die Schließkraft aufgebaut werden kann. Nachteilig an dieser Hybrid-Spritzgießmaschine ist, dass vergleichsweise viele Elektromotoren vorgesehen sind, was sich ungünstig auf die Kosten auswirkt.

Gemäß der DE10316199A1, in der die vorgenannte JP10296739A als Stand der Technik beschrieben wird, wird vorgeschlagen, die Relativgeschwindigkeit zwischen der beweglichen Formaufspannplatte und den Säulen bewußt nicht auf Null zu setzen, sondern die Geschwindigkeitsdifferenz zur Steuerung von dem Aktivierungszeitpunkt der Verriegelungsbacken auszunutzen.

Es ist eine weitere rein hydraulische Spritzgießmaschine der Firma TOSHIBA MACHINE LTD, Tokio, Japan, bekannt geworden, bei der ebenfalls eine Verriegelung parallel zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte vorgesehen ist. Bei der Schließeinheit dieser hydraulischen Spritzgießmaschine erfolgt das Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte mittels langhubiger Verfahrzylinder, wobei die Zylinder an der feststehenden und die Kolbenstangen an der beweglichen Formaufspannplatte befestigt sind. Für die Erzeugung der Schließkraft sind an der feststehenden Formaufspannplatte vier spritzseitige Schließkraftzylinder vorgesehen. Die Säulen sind jeweils mit ihrem einen Ende durch die feststehende Formaufspannplatte hindurchgeführt und erstrecken sich bis in die Schließkraftzylinder hinein, wo sie mit dem jeweiligen Kolben des Schließkraftzylinders verbunden sind. Die Säulen können ausgehend von diesem in den Schließkraftzylindern liegenden Ende in Richtung des gegenüberliegenden Endes in drei Abschnitte unterteilt werden, nämlich



einen ersten Abschnitt ohne Rillen mit dem Durchmesser D1, einen zweiten für die Verriegelung vorgesehenen Abschnitt mit Rillen und mit dem Durchmesser D1, sowie daran anschließend einen dritten Abschnitt ohne Rillen und mit dem Durchmesser D2 kleiner als D1. An der Übergangsstelle von dem großen Durchmesser D1 zu dem reduzierten Durchmesser D2 wird somit ein kreisringförmige Anschlagfläche an der Stirnseite des mit den Rillen versehenen Abschnitts der Säulen gebildet. Die Säulen durchsetzen im Bereich ihres reduzierten Durchmessers D2 das Gehäuse der Verriegelungsvorrichtungen, die hierzu eine passende auf den Durchmesser D2 abgestimmte Ausnehmung aufweisen. Der Durchmesser der Ausnehmung ist jedoch kleiner als der Durchmesser D1 der Säulen in ihrem ersten und zweiten Abschnitt. Der dritte Abschnitt der Säulen mit dem Durchmesser D2 ragt auch im geöffneten Zustand der Schließeinheit über die Verriegelungsvorrichtungen in den Raum dahinter hinaus. Die Säulen können mit den Abschnitten mit dem Durchmesser D1 durch die bewegliche Formaufspannplatte hindurchgeführt und in die Verriegelungsvorrichtung eingeführt werden. Sie verfügen jeweils über eine Vielzahl von Rillen in dem zweiten Abschnitt mit dem Durchmesser D1, in die die Verriegelungsbacken ein- und ausgefahren werden können, um die Schließeinheit zu verriegeln. Beim Zufahren der beweglichen Formaufspannplatte mittels der Verfahrzylinder tauchen die Säulen zunächst in passende Öffnungen der beweglichen Formaufspannplatte ein. Durch weiteres Zufahren wird der mit Rillen ausgestattete zweite Abschnitt der Säulen in den Raum zwischen die Verriegelungsbacken hineinbewegt und zwar so weit, bis die kreisringförmige Stirnfläche der Säulen an das Gehäuse der Verriegelungsvorrichtungen zur Anlage kommt. Durch weiteres Betätigen der Verfahrzylinder wird die bewegliche Formaufspannplatte in Richtung der feststehenden Formaufspannplatte verfahren. Dabei wird außerdem jede der Säulen von dem zugehörigen Gehäuse der Verriegelungsvorrichtung mitgenommen, da das Gehäuse an dem Übergang der Säule von dem Durchmesser D1 auf den Durchmesser D2 auf Anschlag an der Säule anliegt. Die Säulen werden also zwangsweise mit der beweglichen Formaufspannplatte mitverfahren. Während dieser Phase des Zufahrens können die Verriegelungsbacken in die Rillen der Säulen eingefahren werden, so dass am Ende des Zufahrens die Schließeinheit verriegelt ist und mit den Schließkraftzylindern ohne weitere Verzögerung die erforderliche Schließkraft aufgebaut werden kann. Nachteilig an dieser Spritzgießmaschine ist die Tatsache, dass die Länge der Säulen mit dem Durchmesser D1 ziemlich exakt auf die verwendete



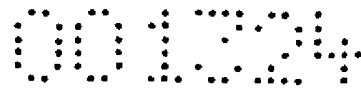
Spritzgießform bzw. deren Einbauhöhe zwischen den Formaufspannplatten abgestimmt sein muss. Anderenfalls werden die Säulen zu früh oder zu spät von der beweglichen Formaufspannplatte mitgenommen. Verschiedene Einbauhöhen können somit nicht ohne weiteres berücksichtigt oder realisiert werden.

Zur Behebung des zuletzt genannten Nachteils ist aus der US 4,029,457 eine weitere rein hydraulische Schließeinheit bekannt, bei der verstellbare Anschlag- oder Stoppringe vorgesehen sind. Bei Erreichen dieser Anschlag- oder Stoppringe werden beim weiteren Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte die Säulen mitverfahren. Die Position dieser Anschlag- oder Stoppringe kann verändert werden, so dass auch unterschiedliche Formeinbauhöhen berücksichtigt werden können.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine weitere Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine anzugeben, insbesondere eine 2-Platten-Schließeinheit, die eine parallele Verriegelung beim Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte erlaubt, wobei diese Schließeinheit zu vergleichsweise geringen Kosten hergestellt werden kann und gleichwohl flexibel hinsichtlich der Einbauhöhe von Spritzgießwerkzeugen ist.

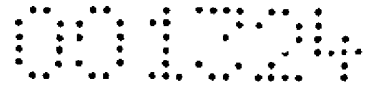
Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei einer gattungsgemäßen Schließeinheit mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen.

Ein Kerngedanke der Erfindung besteht darin, neben den Antrieben für die bewegliche Formaufspannplatte die Schließkraftzylinder sowohl als Verfahrzylinder zum Verfahren der Säulen als auch zum Schließkraftaufbau zu verwenden und hierzu in geeigneter Weise ausulegen. Die Schließkraftzylinder sind also nicht wie üblich lediglich mit kurzen Druckkissen zum Aufbringen der Schließkraft und gegebenenfalls zum Aufbringen einer Losreißkraft ausgebildet, sondern es sind zu beiden Seiten des Kolbens in dem Schließkraftzylinder Druckmittelräume mit einer solchen axialen Erstreckung vorhanden, dass die mit den Kolben verbundenen Säulen über eine Wegstrecke  $S$  hin und her verfahren werden können. Den Schließkraftzylindern kommt somit eine doppelte Funktion zu, nämlich einerseits die Funktion als Verfahrzylinder zum Verfahren der Säulen parallel zum Verfahren der beweglichen



Formaufspannplatte, und andererseits die Funktion als eigentlicher Schließkraftzylinder zum Erzeugen der Schließkraft, wenn die Schließeinheit zugefahren worden ist, d.h. wenn der Fahrweg der beweglichen Formaufspannplatte beim Zufahren zu Ende ist. Die Länge der Wegstrecke  $S$  hängt davon ab, wieviel Zeit benötigt wird, um die Verriegelungselemente mit den Säulen ganz oder teilweise in Eingriff zu bringen. Während dieser Zeit bzw. auf dieser Wegstrecke  $S$  werden die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren. Hierzu ist eine Steuerungsvorrichtung zum synchronen Betreiben des Antriebs der beweglichen Formaufspannplatte und der Schließkraftzylinder vorgesehen, wobei über einen Abschnitt des Fahrweges der beweglichen Formaufspannplatte zusätzlich zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte auch ein Verfahren der Säulen vorgesehen ist und mittels der Steuerungsvorrichtung realisiert wird. Auf diesem Abschnitt des Fahrweges können die Verriegelungselemente in Eingriff mit den Säulen gebracht werden, so dass am Ende des Fahrweges der beweglichen Formaufspannplatte ein verriegelter Zustand vorliegen kann. Mit der erfindungsgemäßen Schließeinheit kann also parallel zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte ein Verriegeln und ein Entriegeln erfolgen, was eine verkürzte Zykluszeit ergibt. Vorzugsweise ist das synchrone Betreiben des Antriebs der beweglichen Formaufspannplatte und der Schließkraftzylinder sowohl für das Einfahren der Verriegelungselemente als auch für das Ausfahren der Verriegelungselemente vorgesehen, so dass sowohl die Zeit des Verriegelns als auch die Zeit des Entriegelns nicht als Totzeit in die Zykluszeit eingehen.

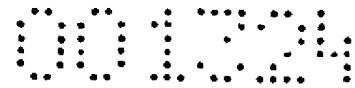
In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine hydraulische Zwei-Platten-Schließeinheit vorgesehen, so dass auf vergleichsweise teure Elektromotoren wie bei dem o.g. Stand der Technik der Hybrid-Spritzgießmaschine von TOSHIBA verzichtet werden kann. Demzufolge werden ein oder mehrere Fahrzylinder zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte vorgesehen. Die Fahrzylinder und die Schließkraftzylinder sind daher wie oben angegeben synchron zu betreiben und zwar in der Weise, dass die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden, d.h.  $v_S = v_{BWAP}$ , wobei  $v_S$  = die Geschwindigkeit der Säulen und  $v_{BWAP}$  die Geschwindigkeit der beweglichen Formaufspannplatte bedeuten.



Im Unterschied zum o.g. Stand der Technik gemäß der hydraulischen Spritzgießmaschine von TOSHIBA wird statt eines passiven Mitnehmens der Säulen über einen Anschlag ein aktives Verfahren der Säulen in den Schließkraftzylindern vorgesehen. Am Ende des Verfahrwegs beim Zufahren wird der Schließkraftzylinder von dem Modus des Verfahrantriebs in den Modus des Schließkraftaufbaus umgeschaltet. Der Schließkraftzylinder hat also eine Verfahrfunktion und eine Schließkraftfunktion. Da die Säulen keine auf eine bestimmte Formeinbauhöhe abgestimmte Anschlagfläche aufweisen müssen, können sie in üblicher Weise so lange wie erforderlich oder gewünscht ausgebildet sein, wie es für eine Vielzahl von Formeinbauhöhen erforderlich ist. Anders ausgedrückt, können die Verriegelungselemente in Abhängigkeit von der Formeinbauhöhe in dem hierzu passenden Abschnitt der Säulen mit diesen in Eingriff gebracht werden.

Vorzugsweise sind die Säulen über die Kolben hinaus um ein Verlängerungsstück verlängert, wobei jeweils das hinter einem Kolben liegende Verlängerungsstück einer Säule durch den zugehörigen Schließkraftzylinder hindurchgeführt ist und aus diesem hinausragt, so dass zu beiden Seiten eines Kolbens in dem jeweiligen Schließkraftzylinder ringspaltförmige Druckräume vorliegen. Der Durchmesser der als Kolbenstange wirkenden Säule zu beiden Seiten des Kolbens kann gleich oder unterschiedlich sein. In konstruktiver Hinsicht kann die Säule beispielsweise durchgängig aus einem Stück bestehen und durch eine passende Ausnehmung im Kolben hindurchgeführt sein, wobei sie mit dem Kolben fest und druckmitteldicht verbunden ist. Die Säule kann aber auch aus zwei Stücken bestehen, die zu beiden Seiten des Kolbens liegen und fest und druckmitteldicht mit diesem verbunden sind. Weitere konstruktive Ausgestaltungen sind denkbar und dem Fachmann geläufig. In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Durchmesser  $D_a$  auf der dem Formeinbauraum abgewandten Seite des Kolbens größer sein als der Durchmesser  $D_z$  auf der dem Formeinbauraum zugewandten Seite des Kolbens, so dass die Ringfläche B auf der dem Formeinbauraum abgewandten Seite des Kolbens kleiner ist als die Ringfläche C auf der dem Formeinbauraum zugewandten Seite des Kolbens.

Um einerseits eine hohe Verfahrgeschwindigkeit der Säulen zu erzielen und andererseits beim Schließkraftaufbau einen hohen Druck erzeugen zu können, sind die

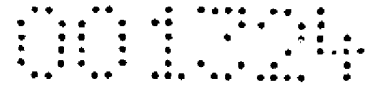


Schließkraftzylinder vorzugsweise als Differentialzylinder ausgebildet und es ist eine Hydraulikeinrichtung vorgesehen, mit der zumindest zeitweise ein differentieller Betrieb der Schließkraftzylinder erfolgen kann, insbesondere wenn die Säulen zusammen mit der beweglichen Formaufspannplatte auf einem vorgebbaren Abschnitt eines Fahrweges beim Zufahren und/oder Auffahren der Schließeinheit verfahren werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform können die Schließkraftzylinder jeweils als zweistufiger Differentialzylinder ausgebildet sein, wobei auf derjenigen Seite des Kolbens, die dem Formeinbauraum abgewandt ist, eine zu- und abschaltbare mit Druckmittel beaufschlagbare Fläche A vorgesehen ist. Zu diesem Zweck können beispielsweise die Säulen jeweils in ihrem Verlängerungsstück auf derjenigen Seite des Kolbens, die dem Formeinbauraum abgewandt ist, ein Sackloch aufweisen, und der Boden des Sacklochs kann die zu- und abschaltbare Fläche A bilden. Die Flächen A, B und C bzw. die zugehörigen Druckmittellräume sind über Druckmittelleitungen und Ventile an eine Druckmittelquelle und einen Tank angeschlossen.

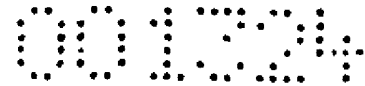
Eine geeignete Hydraulikeinrichtung verfügt über eine passende Druckmittelquelle, eine Anzahl von Hydraulikleitungen und Ventilen sowie einen Tank zum Aufnehmen von rückfließendem Hydrauliköl. Je nach Ausgestaltung der Hydraulikeinrichtung können Ventile verschiedenster Bauart vorgesehen und in geeigneter Weise zu einer hydraulischen Schaltung zusammengesetzt werden. Insbesondere können sowohl Schalt- als auch Regelventile vorgesehen werden.

Um einerseits die Totzeiten beim Ver- und Entriegeln zu vermeiden und gleichwohl einen vollflächigen Kontakt zwischen den Verriegelungselementen und den Säulen zu erhalten, sind die Druckmittellräume in den Schließkraftzylindern zu beiden Seiten der Kolben derart ausgelegt, dass die Säulen in den Schließkraftzylindern jeweils mindestens über eine Wegstrecke S verfahren werden können, die einem Abschnitt eines Fahrweges der beweglichen Formaufspannplatte beim Zufahren der Schließeinheit entspricht, wobei dieser Abschnitt des Fahrweges mindestens derjenigen Wegstrecke S entspricht, die in derjenigen Zeit von der beweglichen Formaufspannplatte zurückgelegt wird, die für das Einfahren der Verriegelungselemente benötigt wird bzw. vorgesehen ist, so dass am Ende der Wegstrecke S die Verriegelungselemente vollständig eingefahren sind.



Erfindungsgemäß wird die Schließereinheit in der Weise betrieben, dass die bewegliche Formaufspannplatte der Schließereinheit mittels mindestens einem Antrieb über einen Fahrweg beim Zufahren auf die feststehende Formaufspannplatte zubewegt und beim Auffahren von dieser wegbewegt wird, wobei am Ende des Fahrweges nach dem Zufahren mittels der Schließkraftzylinder eine Schließkraft aufgebaut wird, wobei beim Zufahren über einen Abschnitt des Fahrweges der Antrieb der beweglichen Formaufspannplatte und die Schließkraftzylinder derart synchronisiert betrieben werden, dass die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen über diesen Abschnitt des Fahrweges mit der gleichen Geschwindigkeit und in die gleiche Richtung verfahren werden, und wobei auf diesem Abschnitt des Fahrweges die Verriegelungselemente mit den Säulen in Eingriff gebracht werden. Der hier relevante Abschnitt des Fahrweges liegt vorzugsweise kurz vor dem Ende des Zufahrens bzw. der Beginn dieses Abschnitts ist so gewählt, dass am Ende des Zufahrens der beweglichen Formaufspannplatte die Verriegelungselemente im Eingriff mit den Säulen sind. Vorteilhaft ist, wenn die Länge des Abschnitts des Fahrweges, auf dem die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden, derart bemessen wird, dass die Verriegelungselemente am Ende dieses Abschnitts des Fahrweges vollständig mit den Säulen in Eingriff gebracht worden sind, so dass vollflächig Schließkraft übertragen werden kann.

Um die Zykluszeit optimal zu reduzieren, können auch beim Auffahren der Schließereinheit über einen Abschnitt des Fahrweges der beweglichen Formaufspannplatte der Antrieb der beweglichen Formaufspannplatte und die Schließkraftzylinder derart synchronisiert betrieben werden, dass die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen über diesen Abschnitt des Fahrweges mit der gleichen Geschwindigkeit und in die gleiche Richtung verfahren werden, so dass auf diesem Abschnitt des Fahrweges die Verriegelungselemente aus den Säulen herausgefahren werden können. Wenn die Schließkraftzylinder als Differentialzylinder ausgelegt sind, ist es vorteilhaft, wenn die Schließkraftzylinder während derjenigen Zeit, in der die bewegliche Formaufspannplatte und die Säulen mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden, im differentiellen Modus betrieben werden.



Als Verriegelungsvorrichtungen können grundsätzlich alle bekannten Verriegelungsvorrichtungen vorgesehen werden, insbesondere die eingangs erwähnten Verriegelungsvorrichtungen vom Typ „Backenverriegelung“ oder „Drehverriegelung“.

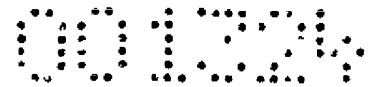
Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

- Figur 1 Draufsicht auf eine 2-Platten-Schließeinheit gemäß der Erfindung;
- Figur 2 Ausführungsform eines Schließkraftzylinders für eine erfindungsgemäße 2-Platten-Schließeinheit;
- Figur 3 – 12 Darstellung der Betriebsweise einer erfindungsgemäßen Schließeinheit bei Verwendung der Schließkraftzylinder aus der Figur 2 mit den zugehörigen hydraulischen Schaltstellungen der Hydraulikeinrichtung;
- Figur 13 weitere Ausführungsform einer Hydraulikeinrichtung zum Betreiben der Schließkraftzylinder.

Auf einem in der Figur 1 nicht eingezeichneten Maschinenbett ist eine feststehende Formaufspannplatte 1 befestigt. Eine bewegliche Formaufspannplatte 2 ist verschieblich auf dem Maschinenbett abgestützt und kann mittels zweier diagonal zueinander angeordneter Verfahrzylinder 3 relativ zur feststehenden Formaufspannplatte 1 verfahren werden. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, einen elektrischen Antrieb zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte 2 vorzusehen. An der feststehenden Formaufspannplatte sind vier spritzseitige Schließkraftzylinder 4 vorgesehen, von denen in der Draufsicht nur die beiden oberen Schließkraftzylinder zu sehen sind. Zwischen den beiden Formaufspannplatten verlaufen vier Säulen 5, von denen in der Draufsicht nur die oberen beiden Säulen zu sehen sind. Die Säulen 5 durchsetzen die feststehende Formaufspannplatte 1, gehen durch die Schließkraftzylinder 4 hindurch und ragen spritzseitig ein Stück über die Schließkraftzylinder 4 hinaus ins Freie. In den Schließkraftzylindern 4 sind Kolben 6 vorgesehen und mit den Säulen 5 in geeigneter Weise verbunden, so dass in jedem Schließkraftzylinder jeweils zwei Druckräume 7a und 7b gebildet werden. Die Säulen 5 können zu beiden Seiten der Kolben 6 den gleichen Durchmesser ( $D_z = D_a$ ) oder einen unterschiedlichen Durchmesser aufweisen, wobei vorzugsweise  $D_z$  kleiner ist als  $D_a$ , so dass auf Seiten der Spritzgießwerkzeuge eine geeignete große Ringfläche C für den Schließkraftaufbau zur Verfügung steht. Das spritzseitige Ende einer Säule 5 kann als

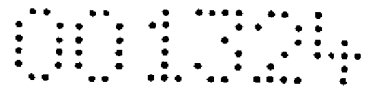
separates mit dem Kolben 6 verbundenes Verlängerungsstück 8 ausgeführt sein oder die Säule 5 kann einstückig ausgebildet sein und das Verlängerungsstück 8 mit umfassen, wobei die Säule 8 in geeigneter Weise durch den Kolben 6 hindurchgeführt ist. Die Druckmittelräume 7a und 7b sind über Druckmittelleitungen 9a und 9b an einer Hydraulikeinrichtung 10 angeschlossen. Die Druckmittelräume 11a und 11b der Verfahrzylinder 3 sind über Druckmittelleitungen 12a und 12b an einer weiteren Hydraulikeinrichtung 13 angeschlossen. Die Hydraulikeinrichtungen 10 und 13 umfassen geeignete Ventile zum Betreiben der Druckmittelräume und im weitesten Sinne auch eine Druckmittelquelle P zur Versorgung der Druckmittelräume sowie einen Tank T zur Aufnahme von zurückfließendem Druckmittel. Für die Hydraulikeinrichtungen 10 und 13 kann eine gemeinsame Druckmittelquelle P und ein gemeinsamer Tank T vorgesehen werden. In ähnlicher Weise sind die weiteren Druckmittelräume in den Verfahrzylindern und den Schließkraftzylindern an geeignete Hydraulikeinrichtungen angeschlossen und mit der Druckmittelquelle P und dem Tank T verbunden. Die Hydraulikeinrichtungen 13 für die Verfahrzylinder 3 können zu einer einzigen, gemeinsamen Hydraulikeinrichtung zusammengefasst sein und alle für den Betrieb aller Verfahrzylinder erforderlichen Ventile und Schaltungen aufweisen. Ebenso können die Hydraulikeinrichtungen 10 der Schließkraftzylinder zu einer einzigen, gemeinsamen Hydraulikeinrichtung zusammengefasst sein und alle für den Betrieb aller Schließkraftzylinder erforderlichen Ventile und Schaltungen aufweisen. Die Hydraulikeinrichtungen 10 der Schließkraftzylinder 4 und die Hydraulikeinrichtungen 13 der Verfahrzylinder 3 sind mit einer Steuerungsvorrichtung 14 verbunden, in der eine Software hinterlegt ist, um die Hydraulikeinrichtungen 10 und 13 in der Weise betreiben zu können, dass der weiter unten beschriebene synchrone Betrieb der Verfahrzylinder und der Schließkraftzylinder erfolgt, um über einen Abschnitt des Fahrweges der beweglichen Formaufspannplatte 2, insbesondere einen letzten Abschnitt kurz vor dem Ende des Zufahrens, die Säulen 5 und die bewegliche Formaufspannplatte 2 mit der gleichen Geschwindigkeit und in die gleiche Richtung zu verfahren. Dieses Verfahren ist in der Figur 1 durch Doppelpfeile DP an der beweglichen Formaufspannplatte 2 und an den Säulen 5 angedeutet.

An ihrem der beweglichen Formaufspannplatte 2 zugewandten Ende verfügen die Säulen 5 über eine Vielzahl von Rillen 15, in die Verriegelungselemente 16a und 16b einer Verriegelungsvorrichtung 17 eingefahren werden können. In dem Beispiel der



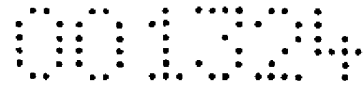
Figur 1 ist eine Verriegelungsvorrichtung 17 vom Typ der Backenverriegelung gezeigt, d.h. es sind Verriegelungsbacken 16a und 16b im zurückgefahrenen Zustand dargestellt, d.h. im geöffneten Zustand der Verriegelungsvorrichtung 17. Mittels hier nicht dargestellter Antriebe können die Verriegelungsbacken auf die Säulen zu und von diesen wegbewegt werden, wie dies mit den Doppelpfeilen 18 an den Verriegelungsbacken 16a, 16b angedeutet ist.

Der Betrieb der erfindungsgemäßen 2-Platten-Schließeinheit mit Parallelverriegelung ist wie folgt. Die Figur 1 zeigt die Situation bei geöffneter Schließeinheit. Über einen Fahrweg V wird die bewegliche Formaufspannplatte 2 mittels der Fahrzylinder 3 aus der geöffneten Position in die geschlossene Position am rechten Ende des Fahrweges V gefahren, woran sich die Phase der Schließkrafterzeugung mittels der Schließkraftzylinder 4 anschließt. Auf einem Abschnitt S des Fahrweges V werden die Säulen 5 ebenfalls nach rechts in Richtung der feststehenden Formaufspannplatte 1 gefahren. Hierzu werden die Schließkraftzylinder 4 und die Fahrzylinder 3 mittels der Steuerungsvorrichtung 14 in der Weise synchron betrieben, dass die Säulen 5 und die bewegliche Formaufspannplatte 2 entlang des Abschnitts S des Fahrweges V mit der gleichen Geschwindigkeit in Richtung der feststehenden Formaufspannplatte 1 gefahren werden. Während dieser Zeit können die Verriegelungsbacken 16a und 16b in die Rillen 15 eingefahren werden, d.h. die Verriegelungselemente der Verriegelungsvorrichtungen werden mit der zugeordneten Säule in Eingriff gebracht. Am Ende des Fahrweges V der beweglichen Formaufspannplatte 2 und damit unmittelbar bevor die Schließkraft aufgebaut wird, befinden sich die Verriegelungsbacken vorzugsweise vollständig im Eingriff mit den Rillen der Säulen 5. Bis dahin sind die Schließkraftzylinder als Fahrzylinder benutzt worden. Nunmehr wird von dem Modus des Fahrens in den Modus des Schließkraftaufbaus umgeschaltet und die Schließkraftzylinder 4 in der Weise betrieben, dass die Druckmittelräume 7a mit dem für die Schließkraft erforderlichen Druck gefüllt werden. Während die 2-Platten-Schließeinheit unter Schließkraft steht, kann die hier nicht dargestellte Spritzgießform mit Kunststoffschmelze gefüllt und ein Formteil hergestellt werden. Zu gegebener Zeit kann der Schließkraftzylinder mit der Aufreißkraft beaufschlagt werden, um die Formhälften voneinander zu trennen. Unmittelbar danach können die Schließkraftzylinder 4 und die Fahrzylinder 3 wieder synchron betrieben werden und zwar in der Weise, dass über einen Abschnitt S' des Fahrweges V die



bewegliche Formaufspannplatte 2 und die Säulen 5 mit der gleichen Geschwindigkeit von der feststehenden Formaufspannplatte 1 weg verfahren werden. Während dieser Zeit bzw. auf diesem Abschnitt S' können die Verriegelungsbacken 16a, 16b aus den Rillen 15 der Säulen 5 ausgefahren werden, so dass am Ende des Abschnitts S' des Fahrweges V die Verriegelungsvorrichtungen im geöffneten Zustand vorliegen oder die Verriegelungsbacken zumindest soweit zurückgefahren sind, dass sie von den Säulen 5 beabstandet sind. Nunmehr kann das Verfahren der Säulen 5 gestoppt werden. Die bewegliche Formaufspannplatte 2 kann hingegen durch weiteres Betreiben der Fahrzylinder 3 entlang des Fahrweges V weiter von der feststehenden Formaufspannplatte 1 weggefahren werden, bis sie am linken Ende des Fahrweges V ihre endgültige Position in der Offenstellung der Schließeinheit erreicht hat und nachfolgend ein neuer Zyklus beginnen kann. Die hier genannten Abschnitte S (Zufahren) und S' (Auffahren), auf denen die Geschwindigkeit der beweglichen Formaufspannplatte und der Säulen gleich groß ist, können gleich oder unterschiedlich groß sein.

In der Figur 2 ist eine Ausführungsform eines Schließkraftzylinders 4 gezeigt, die sich besonders für den kombinierten Betrieb der Schließkraftzylinder 4 als Fahrtrieb für die Säule 5 und als eigentlicher Schließkraftzylinder zum Aufbau der Schließkraft und zur Erzeugung der Aufreißkraft eignet. Der Durchmesser  $D_a$  des Verlängerungsstücks 8 der Säule auf der linken Seite des Kolbens 6 ist größer als der Durchmesser  $D_z$  der Säule auf der rechten Seite des Kolbens 6. Demzufolge ist die Ringfläche C des Kolbens 6 auf der Seite des Druckmittelraums 7a größer als die Ringfläche B auf des Kolbens 6 auf der Seite des Druckmittelraums 7b. Das Verlängerungsstück 8 weist eine Bohrung nach Art eines Sacklochs auf, wobei auf dem Boden des Sacklochs eine Fläche A gebildet wird. In das Sackloch ragt ein Bolzen 20 mit einem Kanal 21 hinein und ist mittels einer Dichtung 22 druckmitteldicht in das Sackloch eingesetzt. Auf diese Weise wird im Inneren des Verlängerungsstücks ein Druckmittelraum 7c gebildet. An der Stirnseite des Schließkraftzylinders 4 ist ein zylindrisches Gehäuse 23 mit einer Abdeckung 24 vorgesehen. Hiermit wird einerseits der Bolzen 20 in seiner Position gehalten und andererseits das aus dem Schließkraftzylinder 4 herausragende und hin und her bewegte Verlängerungsstück 8 der Säule 5 abgedeckt. Letzteres dient auch der Erfüllung etwaiger Sicherheitsbestimmungen, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit von Bedienpersonal. Über den Kanal 21 und eine Druckmittelleitung 9c ist



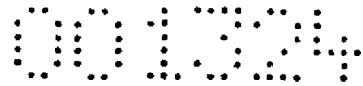
auch der Druckmittelraum 7c an die Hydraulikeinrichtung 10 angeschlossen. In der Hydraulikeinrichtung sind mehrere Ventile 30, 31 und 32 vorgesehen und untereinander bzw. mit den Druckmittelleitungen 9a, 9b und 9c einerseits sowie mit einer Druckmittelquelle P und einem Tank T andererseits verbunden. Mittels des Ventils 30 kann die Fläche A als wirksame Druckfläche zu der Ringfläche C hinzugeschaltet oder abgeschaltet werden. Je nach Schaltstellung der Ventile 30, 31 und 32 ergeben sich unterschiedliche wirksame Flächen X. Beispielsweise kann auf der linken Seite des Kolbens 6 nur die Ringfläche C oder nur die Zusatzfläche A oder die Summe aus beiden Ringflächen (C+A) als wirksame Druckfläche vorgesehen werden. In der Tabelle zu der Figur 2 sind verschiedene mögliche Schaltzustände der Ventile 30, 31 und 32 eingetragen. In der rechten Spalte ist zu jeder der Kombinationen die wirksame Fläche X eingetragen.

Angenommen die Ringfläche C entspricht einer Fläche von dem Betrag 100%, die Ringfläche B hat demgegenüber 90% und die Zusatzfläche A 20%. Durch Zuschalten und Abschalten der Zusatzfläche A kann zum Beispiel die Verfahrensgeschwindigkeit der Säule 5 bei aktivierter Differentialschaltung mit dem Faktor 10 verfahren werden. Hierbei sind bei der Bewegungsrichtung „+“ folgende Ventilstellungen vorgesehen: Eilgangventil 30 aus, Ventil 31 ein, Ventil 32 ein. Demgegenüber sind bei der Bewegungsrichtung „-“ folgende Ventilstellungen vorgesehen: Eilgangventil 30 ein, Ventil 31 ein und Ventil 32 ein. Für den Arbeitshub beim Schließkraftaufbau (Bewegungsrichtung „-“) gilt: Ventil 31 aus und Ventil 32 ein. Für das Losreißen (Bewegungsrichtung „+“) gilt: Ventil 30 ein oder aus; Ventil 31 ein, Ventil 32 aus.

Nachfolgend soll die Betriebsweise einer erfindungsgemäßen 2-Platten-Schließeinheit unter Verwendung der Schließzylinder 4 aus der Figur 2 näher erläutert werden. Es soll von einer Situation ausgegangen werden, in der die Schließeinheit im geöffneten Zustand vorliegt, d.h. in der die bewegliche Formaufspannplatte 2 ihre Offenstellung eingenommen hat.

#### (1) Start Schließen und Zufahren (Figur 3)

Die Schließeinheit wird zugefahren, wobei die bewegliche Formaufspannplatte 2 über den Verfahrensweg V bei hydraulisch blockiertem Schließzylinder 4 bzw. bei drucklos



geschalteten Druckmittelräumen 7a, 7b und 7c mit einer vorgegebenen Verfahrensgeschwindigkeit  $v_{BWAP}$  verfahren wird (Figur 3).

(2) Synchronisierung von Säule und beweglicher Formaufspannplatte (Figur 4).

Die Ventile 31 und 32 sind mit der Druckmittelquelle P verbunden, so dass Druckmittel in die beiden Druckmittelräume 7a und 7b gepumpt wird. Die Hydraulikeinrichtung 10 wird dabei von der Steuerungsvorrichtung 14 in der Weise angesteuert und betrieben, dass die Säulen 5 über eine Verfahrwegabschnitt S mit der gleichen Geschwindigkeit  $v_S$  verfahren werden wie die beweglichen Formaufspannplatte 2 ( $v_{BWAP}$ ), d.h.  $v_S = v_{BWAP}$ .

(3) Start Verriegeln (Figur 5)

Der Betrieb der Hydraulikeinrichtung 10 wird wie vorstehend fortgesetzt. Auf der Verfahrstrecke S, auf der die beweglichen Formaufspannplatte 2 und die Säulen 5 mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden, werden die Verriegelungsbacken 16a, 16b in die Rillen 15 an den Säulen 5 eingefahren, wie dies mit den Pfeilen in der Figur 5 veranschaulicht werden soll. Um eine möglichst kurze Verriegelungszeit zu erzielen, kann das Einfahren der Verriegelungsbacken erfolgen, sobald  $v_S = v_{BWAP}$  ist.

(4) Ende Verriegeln (Figur 6)

Am Ende der Verriegelungsphase liegt immer noch die gleiche Betriebsstellung der Hydraulikeinrichtung 10 vor wie oben bei den Schritten (2) und (3). Die Verriegelungsbacken 16a, 16b sind soweit in die Rillen 15 eingefahren, wie es zur Übertragung der Schließkraft erforderlich ist. Die Säulen 5 sind um eine Strecke entsprechend dem in den Schritten (2) – (4) zurückgelegten Weg in dem Schließzylinder 4 nach links verfahren worden.

(5) Schließkraftaufbau (Figur 7)

Für den Schließkraftaufbau wird die Hydraulikeinrichtung so geschaltet, wie dies in der Figur 7 zu sehen ist. Der Druckmittelraum 7b wird drucklos geschaltet, indem das Ventil 31 in die rechte Schaltstellung gebracht wird und die Druckmittelleitung 9b an den Tank T angeschlossen ist. Der Druckmittelraum 7a wird hingegen mit Schließdruck beaufschlagt, indem das Ventil 32 die linke Schaltstellung beibehält und die Druckmittelleitung 9a mit der Pumpe P verbunden ist.

(6) Schließkraftabbau (Figur 8)

Wenn der Einspritzvorgang abgeschlossen und die Nachdruck- und gegebenenfalls auch die Kühlphase beendet sind, kann die Schließkraft abgebaut werden. Hierzu wird nunmehr auch das Ventil 32 in die rechte Schaltstellung gebracht und die Druckmittelleitung 9a an den Tank T angeschlossen.

(7) Losreißen (Figur 9)

Um das Formwerkzeug bzw. die Schließeinheit auffahren zu können, ist zunächst eine gewisse Kraft aufzubringen. Man spricht hier von der Losreiß- oder Aufreißkraft. Zu diesem Zweck wird die Hydraulikeinrichtung 10 wie in der Figur 9 geschaltet. Die Ventile 30 und 31 werden beide mit der Druckmittelquelle P verbunden, so dass die Druckmittlräume 7b und 7c mit dem Druckmittel beaufschlagt werden können. Durch Zuschaltung des Druckmittelraums 7c kann das Losreißen vergleichsweise schnell erfolgen.

(8) Auffahren und Entriegeln (Figur 10)

Die Hydraulikeinrichtung 10 wird in die in der Figur 10 gezeigte Schaltstellung gebracht, bei der alle Ventile 30, 31 und 32 an die Druckmittelquelle P angeschlossen sind. Demzufolge werden alle Druckmittlräume 7a, 7b und 7c in dem Schließzylinder 4 mit dem Druckmittel beaufschlagt. Es liegt ein differentieller Betrieb des Schließzylinders 4 vor. Der Betrieb der Hydraulikeinrichtung 10 wird von der Steuerungsvorrichtung 14 in der Weise gesteuert, dass über einen Fahrweg S' die Säulen 5 mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden wie die bewegliche Formaufspannplatte 2, d.h.  $v_S = v_{BWAP}$ . Auf dem Fahrweg S' werden die Verriegelungsbacken 16a, 16b aus den Rillen 15 ausgefahren, wie dies mit den Pfeilen in der Figur 10 veranschaulicht werden soll.

(9) Ende Entriegeln und Auffahren (Figur 11)

Am Ende des Fahrwegs S' sind die Verriegelungsbacken 16a, 16b vollständig aus den Rillen 15 ausgefahren und die bewegliche Formaufspannplatte 2 kann frei gegenüber den Säulen 5 verfahren werden. Eine weitere Synchronisation der Bewegung von beweglicher Formaufspannplatte 2 und Säulen 5 ist nicht mehr erforderlich. Stattdessen können die Druckmittlräume 7a, 7b und 7c drucklos geschaltet werden, wozu alle Ventile 30, 31 und 32 in die rechte Schaltstellung gebracht

werden, in der die Druckmittelräume 7a, 7b und 7c an den Tank T angeschlossen sind. Die bewegliche Formaufspannplatte 2 kann mit ihrem Verfahrentrieb weiter von der feststehenden Formaufspannplatte 1 weggefahren werden, bis sie ihre Offenstellung erreicht hat (siehe Figur 12).

(10) Ende Auffahren (Figur 12)

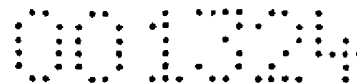
Die Schaltstellung der Hydraulikeinrichtung 10 aus dem Schritt (9) entsprechend der Figur 11 wird beibehalten bis die bewegliche Formaufspannplatte 2 ihre Offenstellung erreicht hat. Der Zyklus ist nunmehr beendet und ein neuer Zyklus kann starten. Die Schritte (1) bis (10) können somit wiederholt werden.

Die vorbeschriebenen Ventile 30, 31 und 32 können auch als Proportionalventile ausgebildet sein.

Die Figur 13 zeigt eine weitere Variante eine Hydraulikeinrichtung 10 zum Betreiben eines Schließzylinders 4. Neben den Ventilen 30, 31 und 32 sind noch ein Proportionalventil 40 und ein Umspülventil 41 vorgesehen. Durch den Einsatz des Proportionalventils 40 lässt sich die Schaltung der Hydraulikeinrichtung 10 erweitern, beispielsweise für eine Parallelitätsregelung der Säulen 5. Außerdem lassen sich damit die Säulen 5 mit einer höheren Genauigkeit verfahren. Durch den Einsatz eines Umspülventils 41 lässt sich die Größe der Ventile 31 und 32 reduzieren, da nur ein Teil des benötigte Druckmittels von Druckmittelquelle P über diese Ventile strömen muss und ein anderer Teil zwischen den Druckmittelräumen 7a und 7b hin- und herströmen kann.

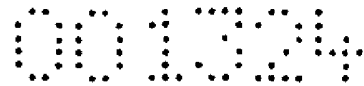
## Bezugszeichenliste

1	Feststehende Formaufspannplatte
2	Bewegliche Formaufspannplatte
3	Verfahrzylinder
4	Schließkraftzylinder bzw. Schließzylinder
5	Säulen
6	Kolben
7a, 7b, 7c	Druckmittelräume im Schließkraftzylinder
8	Verlängerungsstück
9a, 9b, 9c	Druckmittelleitungen
10	Hydraulikeinrichtung für Schließkraftzylinder
11a, 11b	Druckmittelräume im Verfahrzylinder
12a, 12b	Druckmittelleitungen
13	Hydraulikeinrichtung für Verfahrzylinder
14	Steuerungsvorrichtung
15	Rillen
16a, 16b	Verriegelungsbacken
17	Verriegelungsvorrichtungen
18	Bewegungsrichtungen der Verriegelungsbacken
20	Bolzen
21	Kanal
22	Dichtung
23	Gehäuse
24	Abdeckung
30, 31, 32	Ventile der Hydraulikeinrichtungen 10
40	Proportionalventil
41	Umspülventil
P	Druckmittelquelle
T	Tank
A	Zuschaltbare Fläche im Druckmittelraum 7c
B	Ringfläche im Druckmittelraum 7b
C	Ringfläche im Druckmittelraum 7a



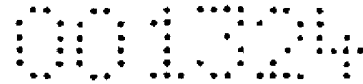
## Ansprüche

1. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine, insbesondere 2-Platten-Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine, mit einer feststehenden Formaufspannplatte (1), einer beweglichen Formaufspannplatte (2), wenigstens einem Antrieb (3) zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte (2) über einen Fahrweg (S) beim Zufahren und beim Auffahren (S') der Schließeinheit, mit wenigstens zwei Säulen (5) zwischen der feststehenden (1) und der beweglichen Formaufspannplatte (2), wobei die Säulen (5) in Schließkraftzylinder (4) an einer der Formaufspannplatten hineingeführt sind und jeweils eine Säule (5) mit dem Kolben (6) eines Schließkraftzylinders (4) verbunden ist, und wobei an der anderen Formaufspannplatte jeweils einer Säule (5) eine Verriegelungsvorrichtung (17) zugeordnet ist, deren Verriegelungselemente (16a, 16b) mit der zugeordneten Säule (5) in Eingriff gebracht werden können, um einen verriegelten Zustand zu bilden,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
dass jeder der Schließkraftzylinder (4) zum Verfahren der Säule (5) über einen Abschnitt (S, S') des Fahrweges (V) der beweglichen Formaufspannplatte (2) und zur Erzeugung der Schließkraft ausgebildet ist, wobei beide Seiten der Kolben (6) in den Schließkraftzylindern (4) mit einem Druckmittel beaufschlagt werden können, so dass die Säule (5) innerhalb des jeweiligen Schließkraftzylinders (4) und relativ zu diesem sowie zur feststehenden Formaufspannplatte (1) sowohl in Schließrichtung als auch in Öffnungsrichtung über einen Abschnitt (S, S') des Fahrweges (V) der beweglichen Formaufspannplatte (2) verfahren werden kann, und dass eine Steuerungsvorrichtung (14) zum synchronen Betreiben der Antriebe (3) der beweglichen Formaufspannplatte (2) und der Schließkraftzylinder (4) vorgesehen ist, wobei über einen Abschnitt (S, S') des Fahrweges (V) der beweglichen Formaufspannplatte (2) zusätzlich zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte (2) auch ein Verfahren der Säulen (5) vorgesehen ist, wobei für das Verfahren der Säulen (5) und das Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte (2) die gleiche Geschwindigkeit vorgesehen ist.
2. Schließeinheit nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

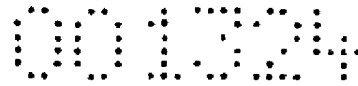


das synchrone Betreiben der Antriebe (3) der beweglichen Formaufspannplatte (2) und der Schließkraftzylinder (4) sowohl für das Einfahren der Verriegelungselemente (16a, 16b) als auch für das Ausfahren der Verriegelungselemente (16a, 16b) vorgesehen ist.

3. Schließeinheit nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Säulen (5) über die Kolben (6) hinaus um ein Verlängerungsstück (8) verlängert sind, wobei jeweils das hinter einem Kolben (6) liegende Verlängerungsstück (8) einer Säule (5) durch den zugehörigen Schließkraftzylinder (4) hindurchgeführt ist und aus diesem hinausragt, so dass zu beiden Seiten eines Kolbens (6) in dem jeweiligen Schließkraftzylinder ringspaltförmige Druckräume (7a, 7b) vorliegen, wobei jeweils der Durchmesser der als Kolbenstange wirkenden Säule (5) zu beiden Seiten des Kolbens (6) gleich oder unterschiedlich ist.
4. Schließeinheit nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Durchmesser  $D_a$  auf der dem Formeinbauraum abgewandten Seite des Kolbens (6) größer ist als der Durchmesser  $D_z$  auf der dem Formeinbauraum zugewandten Seite des Kolbens (6), so dass die Ringfläche (B) auf der dem Formeinbauraum abgewandten Seite des Kolbens (6) kleiner ist als die Ringfläche (C) auf der dem Formeinbauraum zugewandten Seite des Kolbens (6).
5. Schließeinheit nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Schließkraftzylinder (4) jeweils als Differentialzylinder ausgebildet sind und dass eine Hydraulikeinrichtung (10) vorgesehen ist, mit der zumindest zeitweise ein differentieller Betrieb der Schließkraftzylinder (4) erfolgen kann, insbesondere wenn die Säulen (5) zusammen mit der beweglichen Formaufspannplatte (2) auf einem vorgebbaren Abschnitt (S, S') eines Fahrweges (V) beim Zufahren und/oder Auffahren der Schließeinheit verfahren werden.
6. Schließeinheit nach Anspruch 5,

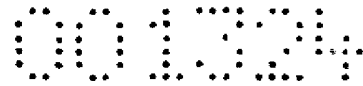


- dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Schließkraftzylinder (4) jeweils als zweistufiger Differentialzylinder ausgebildet sind, wobei auf derjenigen Seite des Kolbens (6), die dem Formeinbauraum abgewandt ist, eine zu- und abschaltbare mit Druckmittel beaufschlagbare Fläche (A) vorgesehen ist.
7. Schließeinheit nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Säule (5) in ihrem Verlängerungsstück (8) auf derjenigen Seite des Kolbens (6), die dem Formeinbauraum abgewandt ist, ein Sackloch aufweist, und dass der Boden des Sacklochs die zu- und abschaltbare Fläche (A) bildet.
8. Schließeinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Druckmittelräume (7a, 7b, 7c) in den Schließkraftzylindern (4) zu beiden Seiten der Kolben (6) derart ausgelegt sind, dass die Säulen (5) in den Schließkraftzylindern (4) jeweils mindestens über eine Wegstrecke verfahren werden können, die einem Abschnitt (S) eines Fahrweges (V) der beweglichen Formaufspannplatte (2) beim Zufahren der Schließeinheit entspricht, wobei dieser Abschnitt des Fahrweges (V) mindestens derjenigen Wegstrecke (S) entspricht, die in derjenigen Zeit von der beweglichen Formaufspannplatte (2) zurückgelegt wird, die für das Einfahren der Verriegelungselemente (16a, 16b) benötigt wird bzw. vorgesehen ist, so dass am Ende der Wegstrecke (S) die Verriegelungselemente (16a, 16b) im wesentlichen vollständig eingefahren sind.
9. Schließeinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Antrieb (3) zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte (2) ein oder mehrere Fahrzylinder (3) vorgesehen sind.
10. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**



als Antrieb (3) zum Verfahren der beweglichen Formaufspannplatte (2) ein oder mehrere elektromotorisch betriebene Spindel-Mutter-Kombinationen vorgesehen sind.

11. Verfahren zum Betreiben einer Schließeinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die bewegliche Formaufspannplatte (2) der Schließeinheit mittels mindestens einem Antrieb (3) über einen Fahrweg (V) beim Zufahren auf die feststehende Formaufspannplatte (1) zubewegt und beim Auffahren von dieser wegbewegt wird, wobei am Ende des Fahrweges (V) nach dem Zufahren mittels der Schließkraftzylinder (4) eine Schließkraft aufgebaut wird, wobei beim Zufahren über einen Abschnitt (S) des Fahrweges (V), vorzugsweise über einen Abschnitt des Fahrweges (V) kurz vor dem Ende des Zufahrens, der Antrieb (3) der beweglichen Formaufspannplatte (2) und die Schließkraftzylinder (4) derart synchronisiert betrieben werden, dass die bewegliche Formaufspannplatte (2) und die Säulen (5) über diesen Abschnitt (S) des Fahrweges (V) mit der gleichen Geschwindigkeit und in die gleiche Richtung verfahren werden, und wobei auf diesem Abschnitt (S) des Fahrweges (V) die Verriegelungselemente (16a, 16b) mit den Säulen (5) in Eingriff gebracht werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Länge des Abschnitts des Fahrweges (V), auf dem die bewegliche Formaufspannplatte (2) und die Säulen (5) mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden, derart bemessen wird, dass die Verriegelungselemente (16a, 16b) am Ende dieses Abschnitts (S) des Fahrweges (V) im wesentlichen vollständig mit den Säulen (5) in Eingriff gebracht worden sind.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
beim Auffahren der Schließeinheit über einen Abschnitt (S') des Fahrweges (V) der beweglichen Formaufspannplatte (2) der Antrieb (3) der beweglichen Formaufspannplatte (2) und die Schließkraftzylinder (4) derart synchronisiert betrieben werden, dass die bewegliche Formaufspannplatte (2) und die Säulen (5) über diesen Abschnitt (S') des Fahrweges (V) mit der gleichen Geschwindigkeit



und in die gleiche Richtung verfahren werden, und dass auf diesem Abschnitt (S') des Fahrweges (V) die Verriegelungselemente (16a, 16b) aus den Säulen (5) herausgefahren werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Schließkraftzylinder (4) als Differentialzylinder ausgelegt sind, und dass die Schließkraftzylinder (4) während derjenigen Zeit, in der die bewegliche Formaufspannplatte (2) und die Säulen (5) mit der gleichen Geschwindigkeit verfahren werden, im differentiellen Modus betrieben werden.

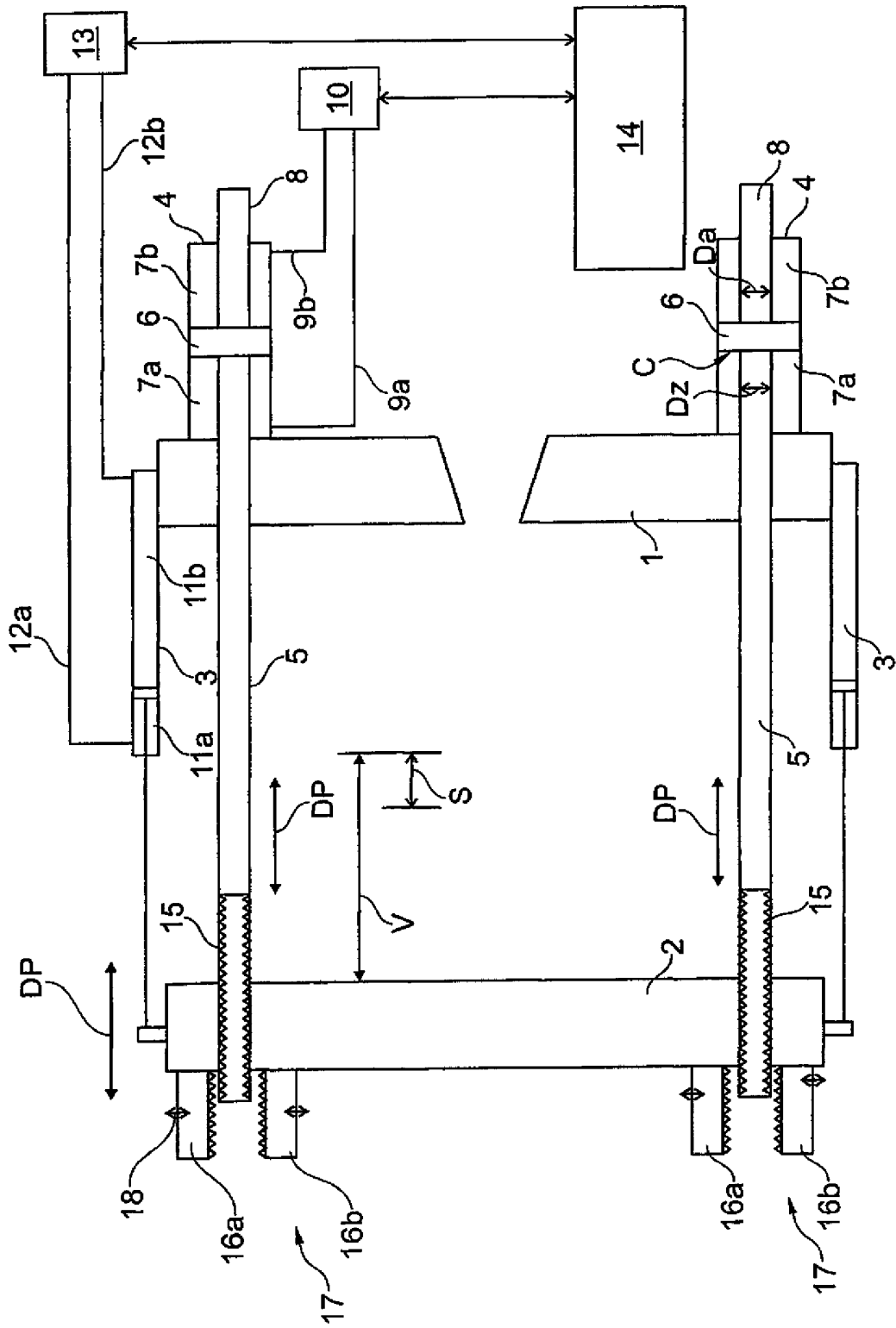
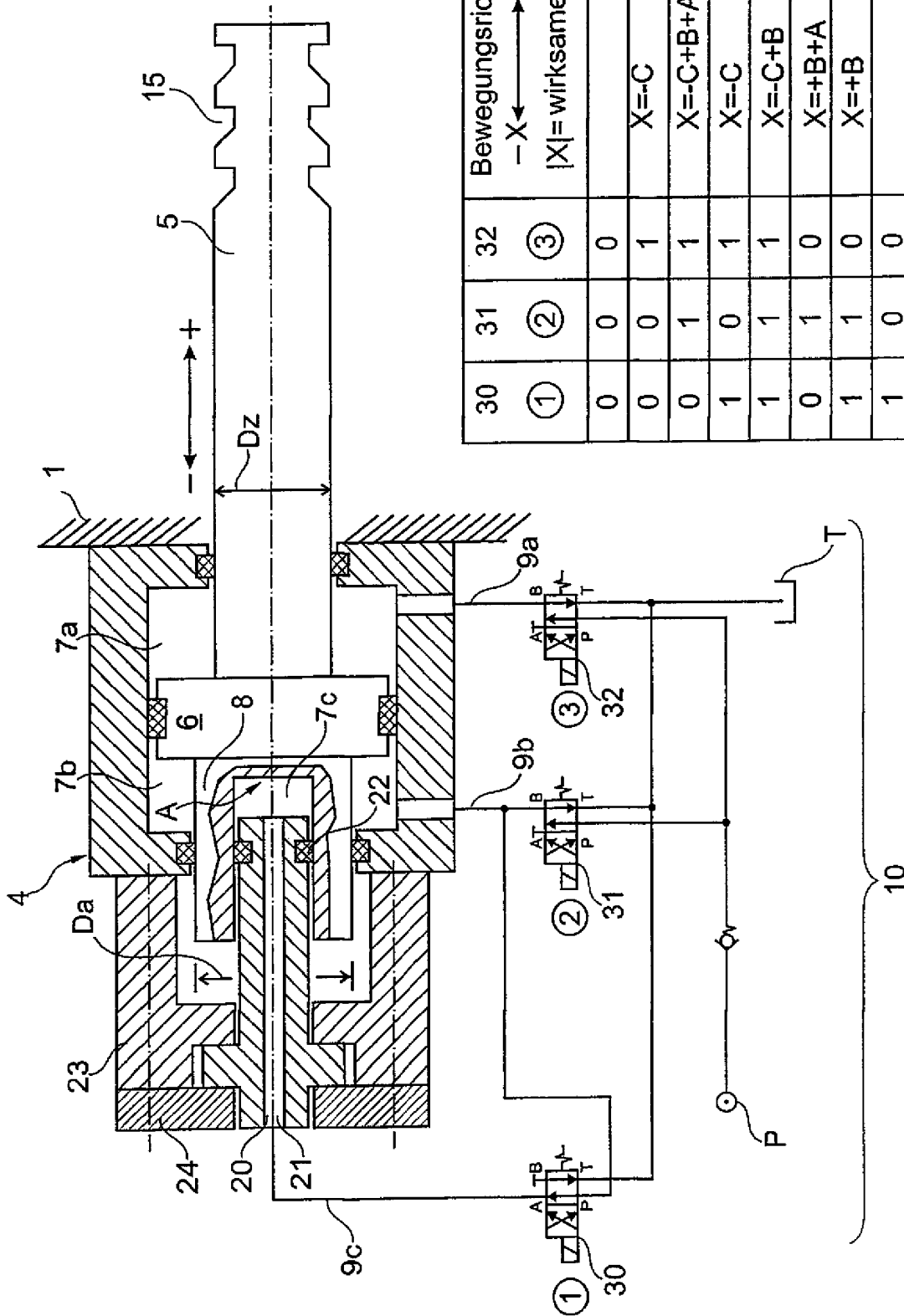


Fig. 1



30	31	32	Bewegungsrichtung -X ← → X +  X = wirksame Fläche
①	②	③	
0	0	0	
0	0	1	X=-C
0	1	1	X=-C+B+A
1	0	1	X=-C
1	1	1	X=-C+B
0	1	0	X=+B+A
1	1	0	X=+B
1	0	0	

Fig. 2

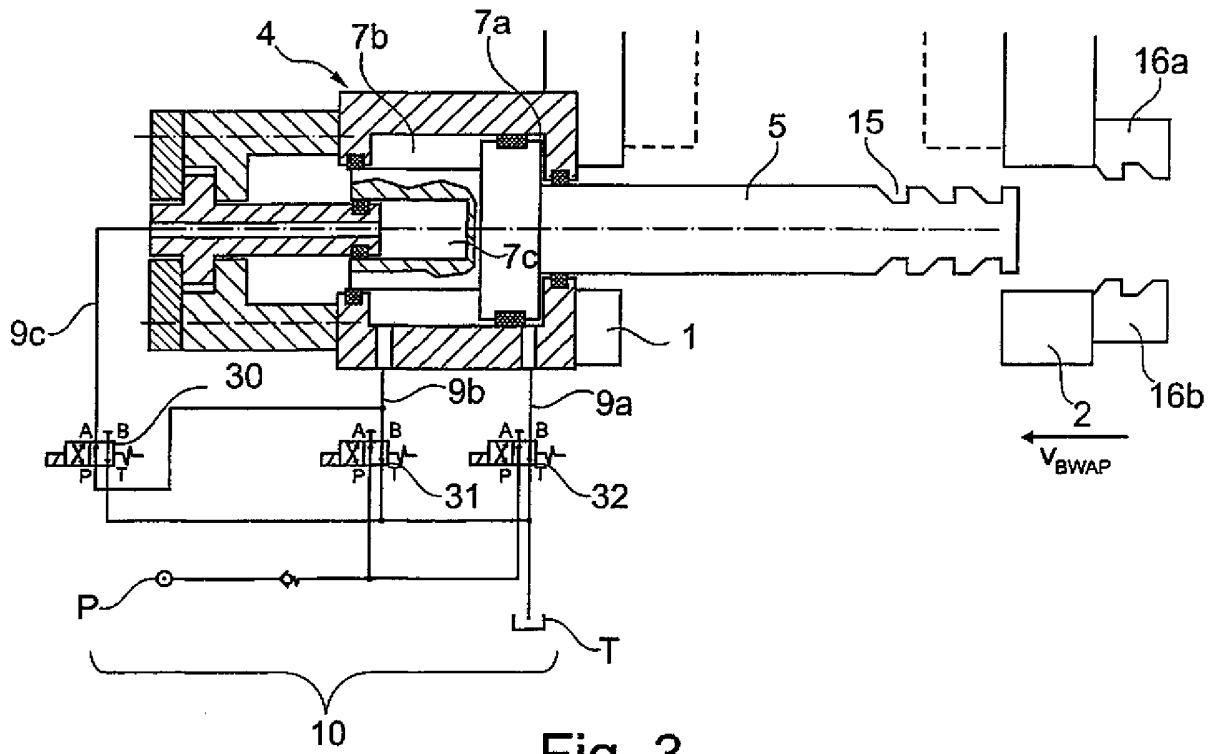


Fig. 3

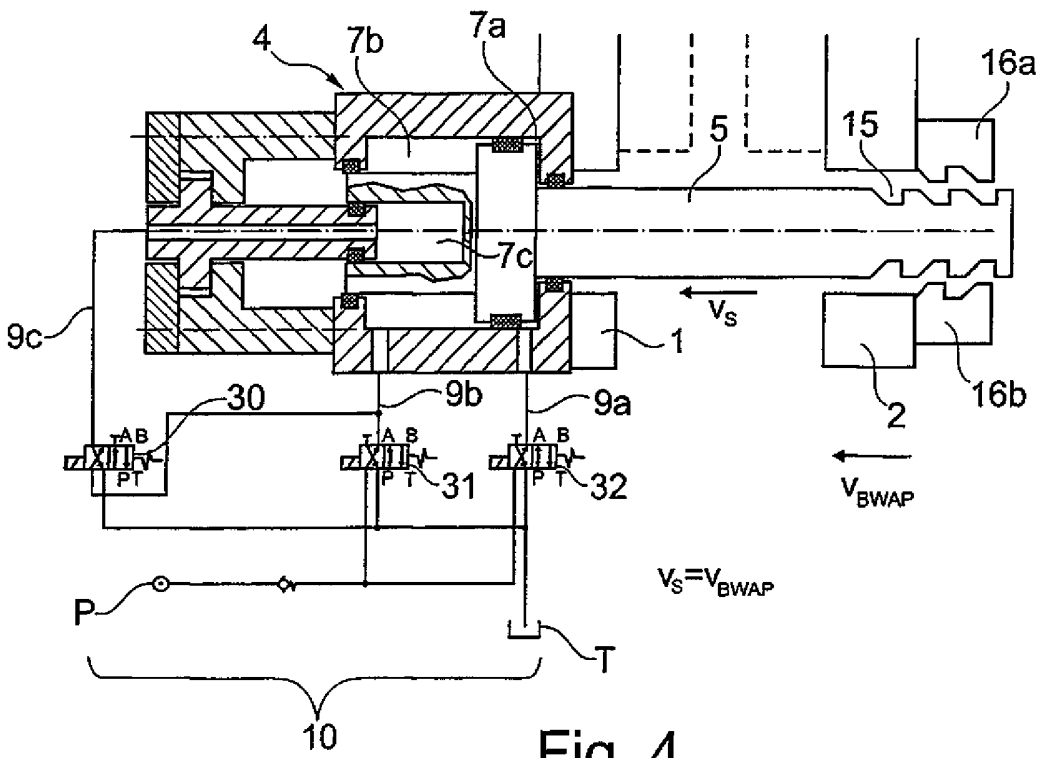


Fig. 4



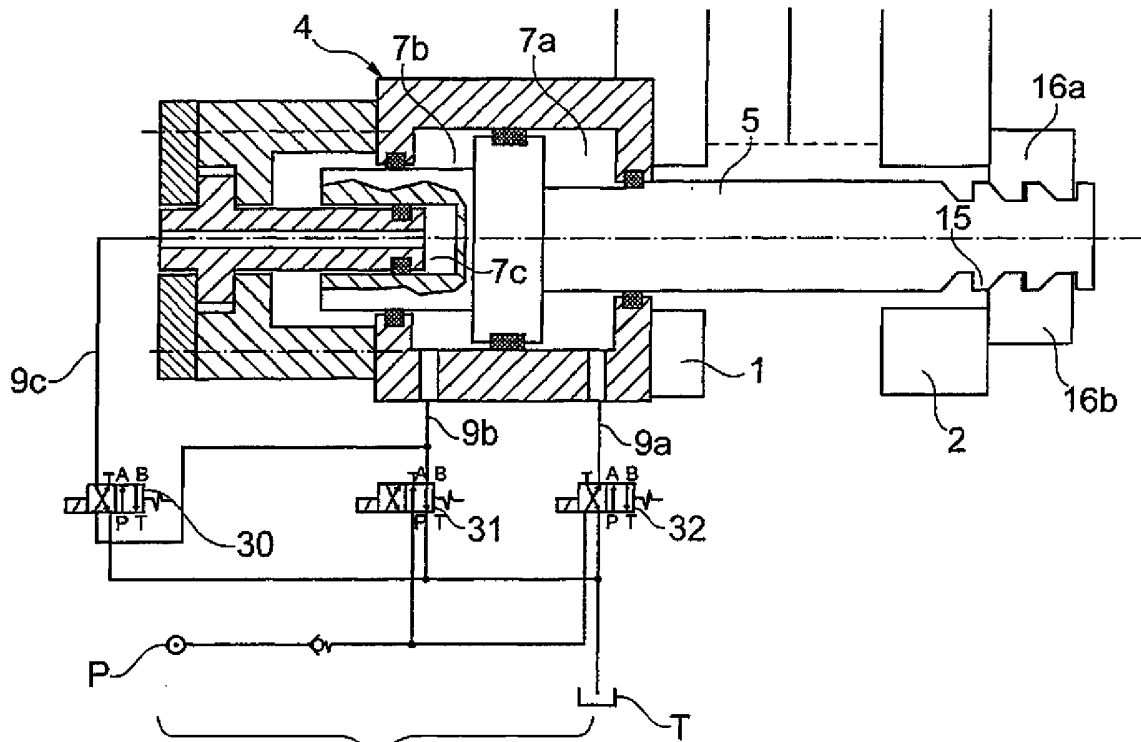


Fig. 7

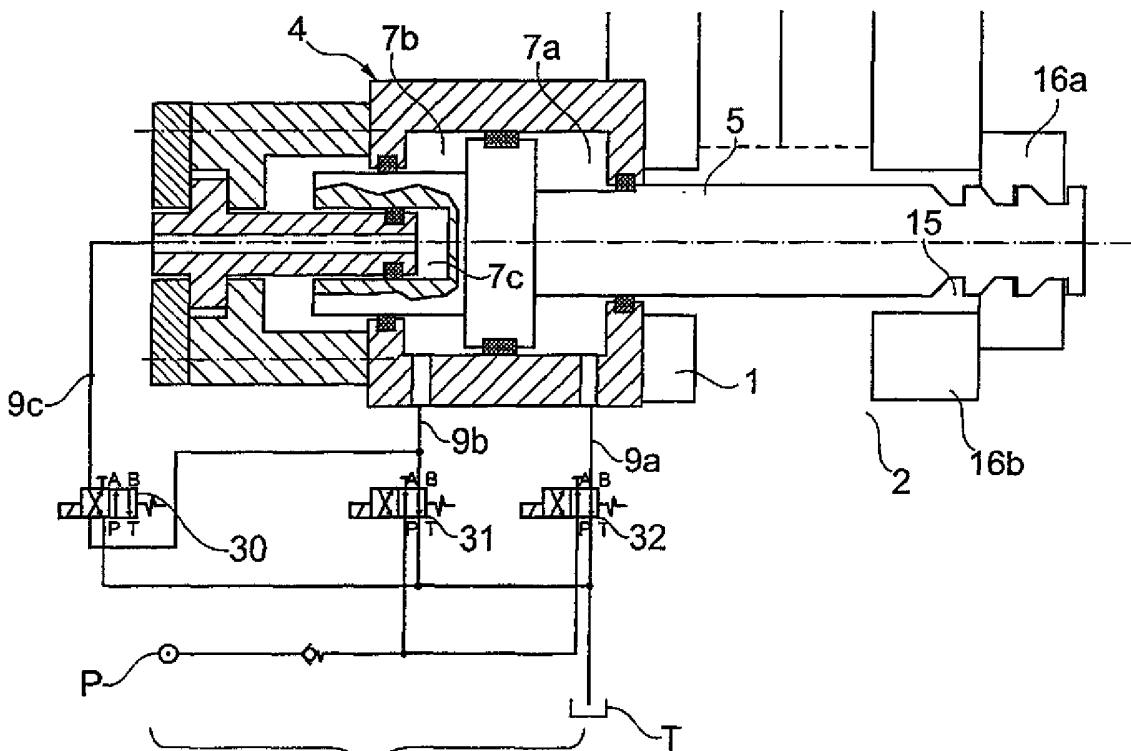


Fig. 8

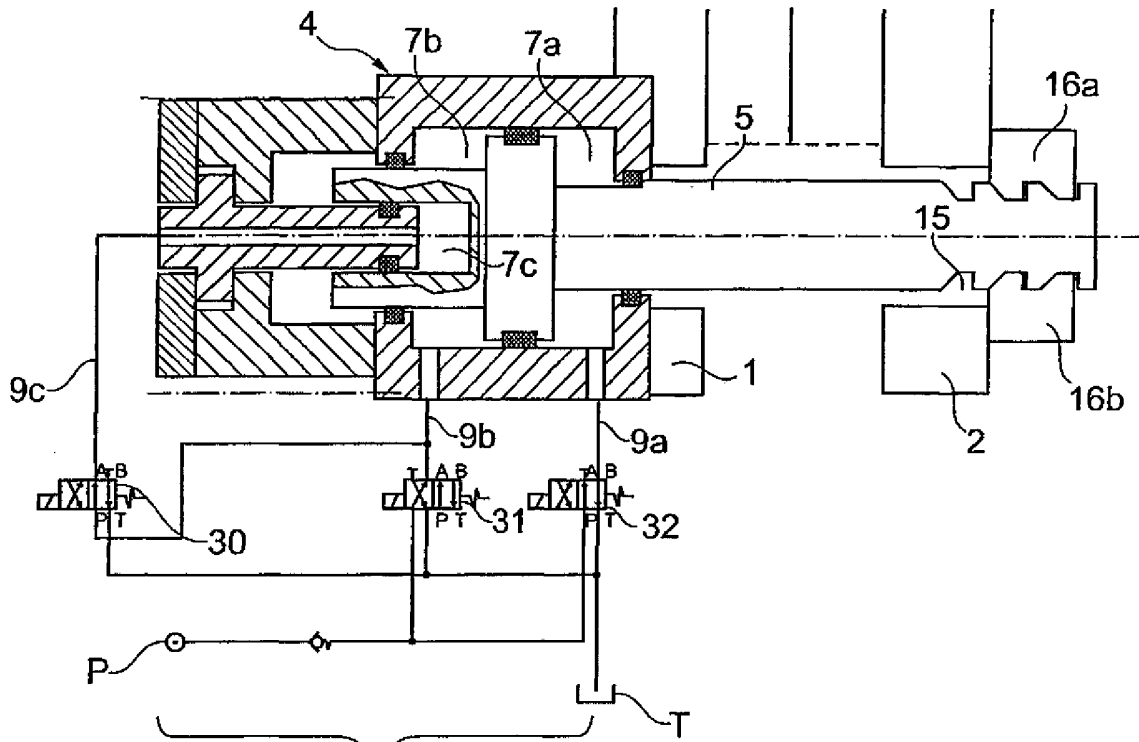


Fig. 9

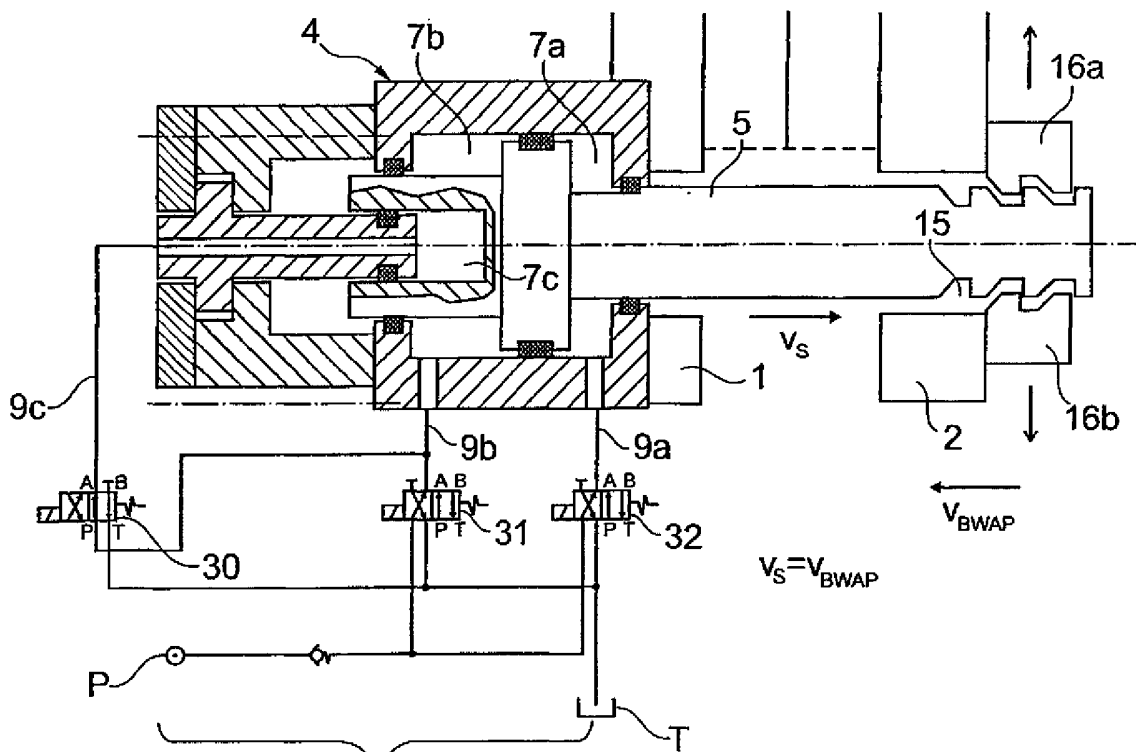
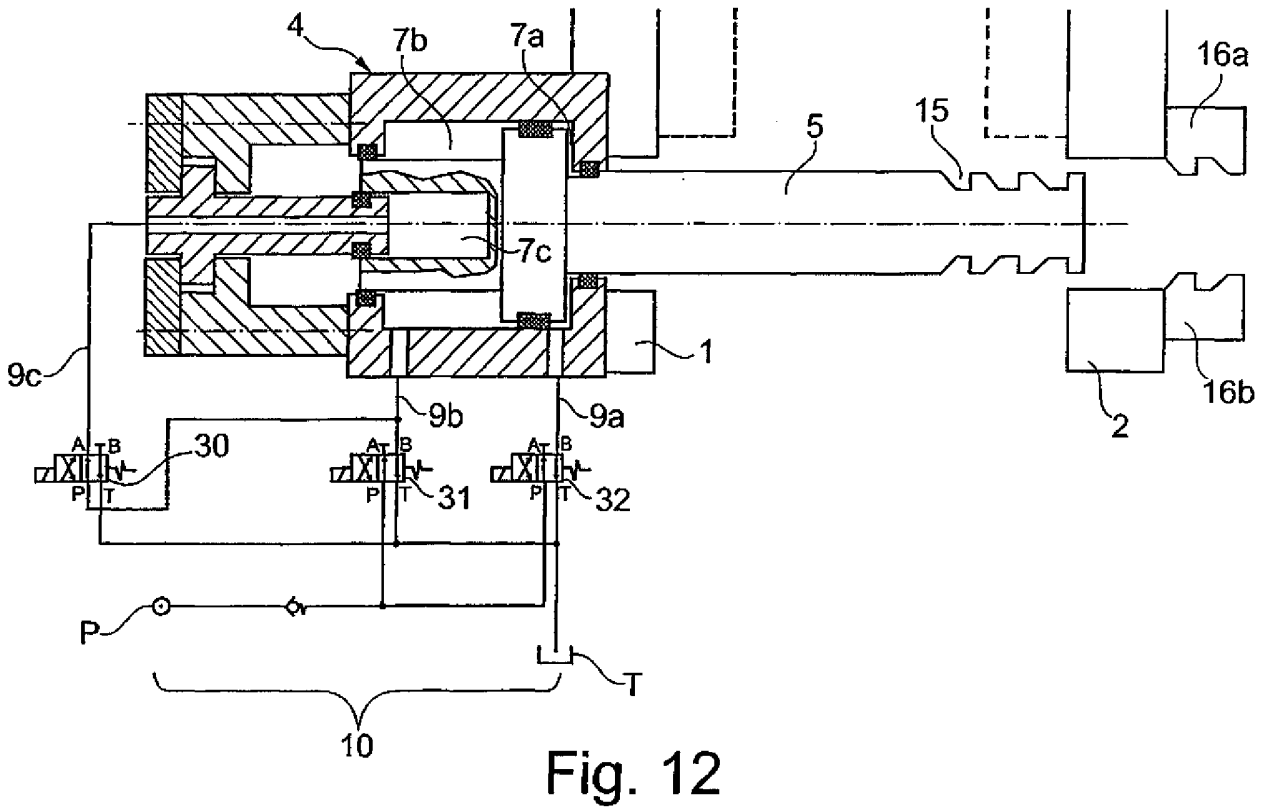
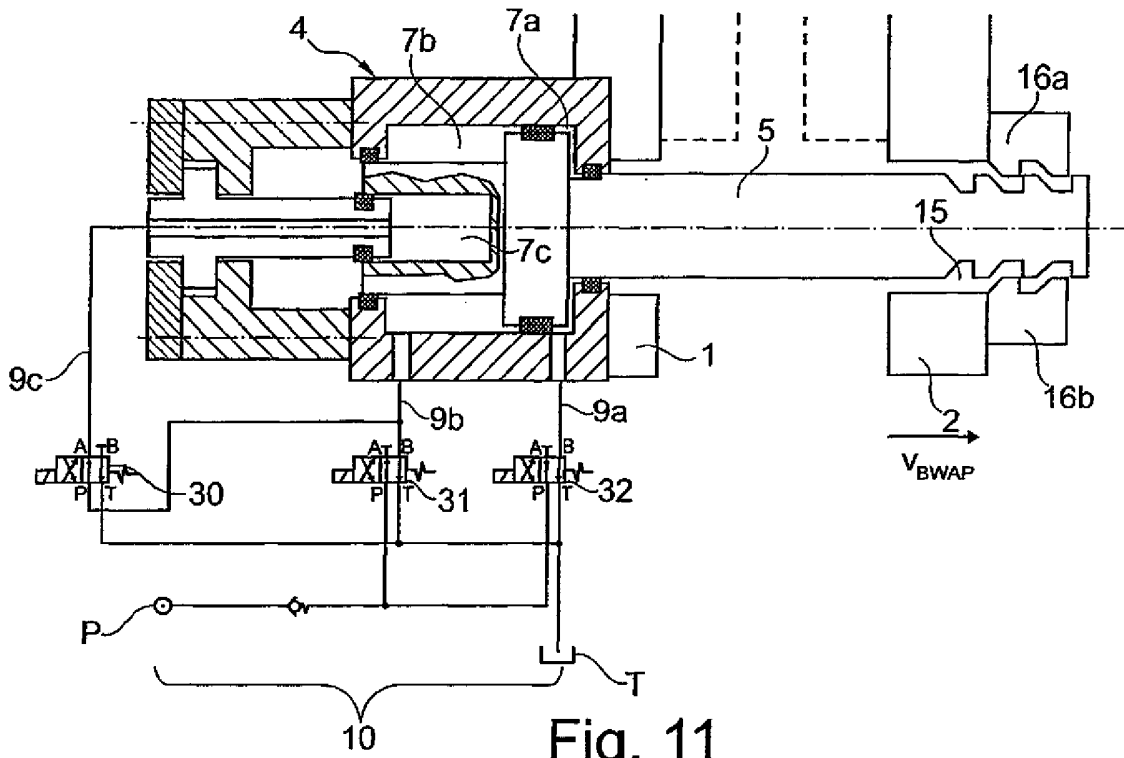


Fig. 10



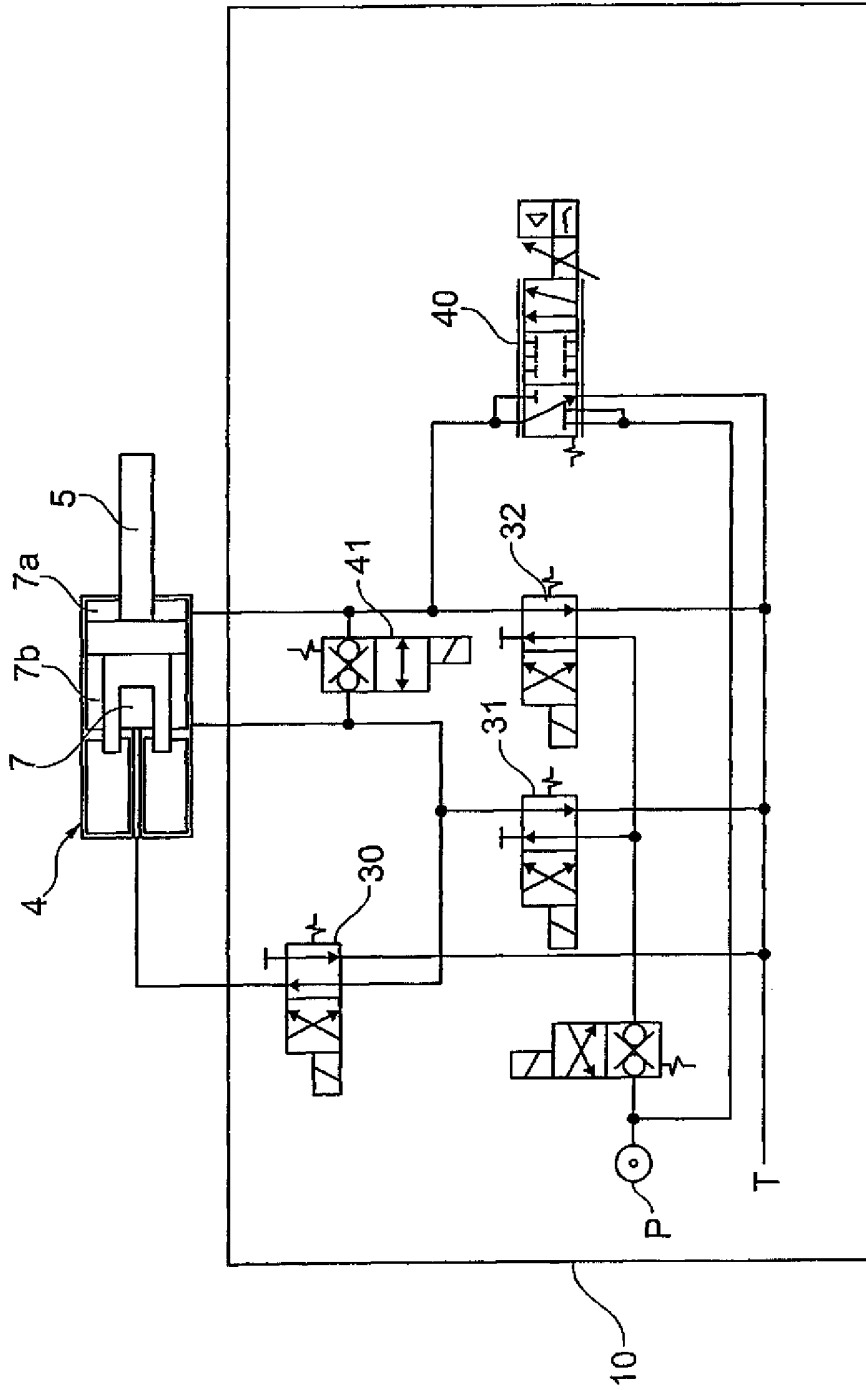


Fig. 13