



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 403 191 B**

# PATENTCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: 22/91

(22) Anmeldetag: 8. 1.1991

(42) Beginn der Patentedauer: 15. 4.1997

(45) Ausgabetag: 25.11.1997

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **F15B 1/02**

(56) Entgegenhaltungen:

DD 155734C EP 7432081 US 3939329A US 4712991A

(73) Patentinhaber:

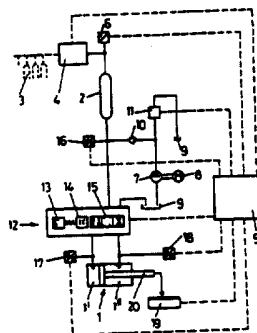
ENGEL MASCHINENBAU GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-4311 SCHWERTBERG, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

LEONHARTSBERGER HEINZ ING.  
SCHWERTBERG, OBERÖSTERREICH (AT).  
URBANEK OTTO DR.  
LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

## (54) HYDRAULIKVORRICHTUNG

(57) Eine Hydraulikvorrichtung mit mindestens einer Pumpe, einem Hydraulikspeicher (2), Druckaufnehmern (6,16,17,18) und einer hydraulischen Antriebsvorrichtung (1,21), vorzugsweise einer Kolben-Zylindereinheit (1). Es ist ein elektronischer Rechner (5), vorzugsweise ein Mikroprozessor vorgesehen, an den die Druckaufnehmer (6, 16, 17, 18) angeschlossen sind. Aufgrund der Signale mindestens eines der Druckaufnehmer (17, 18), der den effektiven Arbeitsdruck der hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) mißt, wird das Speichervolumen und die benötigten Betriebsdrücke des Hydraulikspeichers (2) festgelegt.



AT 403 191 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hydraulikvorrichtung mit mindestens einer Pumpe, einem Hydraulikspeicher, Druckaufnehmern und einer hydraulischen Antriebsvorrichtung, vorzugsweise einer Kolben-Zylindereinheit, sowie einen elektronischen Rechner, vorzugsweise einen Mikroprozessor, an den die Druckaufnehmer angeschlossen sind, die den effektiven Arbeitsdruck der hydraulischen Antriebsvorrichtung messen, wobei das effektive Speichervolumen und der Betriebsdruck des Hydraulikspeichers bei jedem Spritzvorgang dem konkreten Verbrauch angepaßt wird.

Hydraulikspeicher finden auf den verschiedensten Gebieten der Technik Verwendung. Dabei sind die derzeit bekanntesten Speicherbauarten; Blasenspeicher, Membranspeicher und Hydrokolbenspeicher.

Die Erfindung ist bei allen bekannten Speicherarten anwendbar.

Typische Einsatzfälle für Hydraulikspeicher sind: Kräfteausgleich; Volumenkompensation; Schockabsorption; Fahrzeugfederung; Pulsationsdämpfung und insbesondere Energiespeicherung.

Die konkreten Anwendungsbeispiele reichen von einer Kohlemühle über Flugzeuge, Autobusse und Erdölgestängepumpen bis zu Hydraulikrahmen um Tiefseefräsen.

Vorteilhaft sind Hydraulikspeicher bei Kunststoffspritzmaschinen einsetzbar. Beim Betrieb einer Kunststoffspritzmaschine werden periodisch kurzzeitige große Volumenströme benötigt. Spritzgießmaschinen, die keinen Hydrospeicher aufweisen, müssen mit einer Pumpe versehen sein, die auf den Spitzenbedarf ausgelegt ist. Durch den Einsatz eines Hydrospeichers ist es möglich, Spritzgießmaschinen einer bestimmten Leistungsgruppe mit Pumpen kleinerer Leistung auszurüsten und weiters die Taktzeiten zu verkürzen.

Während eines Spritzgießzyklusses werden von der Maschine verschiedene Bewegungsabläufe mit verschiedenen Geschwindigkeiten verlangt. So wird z. B. beim Schließen der Form vom Hydraulikantrieb zuerst eine schnelle Bewegung bei relativ geringem Druck verlangt, worauf beim Verriegeln eine Phase mit hohem Druck folgt. Nach dem Düsenanlegen erfolgt das Einspritzen. An das Einspritzen schließt sich die Kühlzeit an. In dieser Kühlzeit muß die Temperatur des in die Form eingespritzten Kunststoffes auf einem vorgegebenen Wert absinken bzw. der Spritzling muß eine gewisse Festigkeit erreichen.

Diese Kühlzeit wird gleichzeitig als Dosierzeit genützt, d. h. während das eingespritzte Kunststoffmaterial abkühlt, wird neues Kunststoffgranulat von der Schnecke plastifiziert und im Massezylinder dosiert. Da vorzugsweise die für das Abkühlen des eingespritzten Kunststoffmaterials notwendige Zeit länger als die Dosierzeit ist, verbleibt ein Zeitrest, der dazu verwendet werden kann, den Hydraulikspeicher der Vorrichtung aufzuladen.

Anschließend erfolgt das Abheben der Düsen von der Form, das Öffnen der Formhälften und das Auswerfen der Spritzlinge. Dann erfolgt der nächste Zyklus.

Nach dem bekannten Stand der Technik arbeiten die Hydraulikspeicher im allgemeinen in einem bestimmten Betriebszustand und sind für diesen ausgelegt, d. h. die Speichergröße, der maximale Betriebsdruck, der minimale Betriebsdruck, der entsprechende Gasfülldruck und das daraus resultierende Nutzvolumen sind vorgegeben bzw. bestimmt. Eine Änderung des Betriebszustandes ist nur nach aufwendigem Eingriffen in das System möglich (Änderung der Betriebsdrücke).

Wird z. B. für eine Bewegung in einem Spritzgußzyklus ein maximaler Betriebsdruck von 160 bar benötigt, so wird die Anlage für diesen Betriebsdruck ausgelegt. Wenn es z. B. für eine andere Form, jedoch die gleiche Bewegung nur 80 bar benötigt werden, so wird trotzdem der Hydraulikspeicher auf den Betriebsdruck von 160 bar geladen. Die Druckdifferenz von 160 bar auf 80 bar bzw. die Volumsänderung muß mit einem Druckminderventil bzw. Mengenventil reduziert bzw. korrigiert werden.

In der US-PS 4,712,991 ist eine Hydraulikvorrichtung der eingangs erwähnten Art bekannt, in der eine energetisch günstige Ladung des Speichers angesprochen wird. Gemäß dieser Patentschrift wird der Speicher bereits nicht bei jedem Spritzzyklus auf den maximalen Betriebsdruck aufgeladen, sondern es kann der Ladedruck, der über einen Druckaufnehmer gemessen wird, stets dem konkreten Verbrauch angepaßt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hydraulikvorrichtung der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern, daß die energetische Anpassung der Ladung des Hydraulikspeichers automatisch erfolgt.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Rechner aufgrund der Signale mindestens eines Druckaufnehmers den effektiven Arbeitsdruck der hydraulischen Antriebsvorrichtung und über mindestens einen weiteren Druckaufnehmer den Betriebsdruck des Hydraulikspeichers mißt und darauf das effektive Speichervolumen und die neuen Betriebsdrücke des Hydraulikspeichers festlegt.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, in dem erwähnten Anwendungsbeispiel den Hydraulikspeicher in einem "selbstlernenden Prozeß" so zu laden, daß die gespeicherten Drücke bzw. Volumina für die jeweilig geforderte Bewegung ausreichen. Der Selbstlernprozeß kann folgendermaßen durchgeführt werden:

Bei einem erstmaligen Spritzen eines Formteiles wird mittels eines oder mehrerer Druckaufnehmer das Druckprofil des Hydraulikzylinders erfaßt. Der Hydraulikspeicher wird bei einer anschließenden Korrektur soweit geladen, daß der Bedarf an Druck bzw. Volumen die entsprechende Bewegung abdeckt. Die für eine

Spritzgießform typischen Daten werden im Mikroprozessor auf Datenträgern übertragen und stehen somit für den wiederholten Gebrauch der Spritzgießform zur Verfügung. Der gaseitige Vorspanndruck wird mittels Ventilen (Minderventilen und dgl.) entsprechend korrigiert. Dabei wird auf Grund eines oder mehrerer Signale vom Rechner im Hydraulikspeicher der Druck der Hydraulikflüssigkeit auf vorzugsweise 0  
5 bar herabgesetzt und anschließend die Gasmenge im Hydraulikspeicher entsprechend dem gewünschten Arbeitsdruck vermehrt oder vermindert. Der Gasdruck im Hydraulikspeicher muß entsprechend den Empfehlungen des Speicherherstellers dem Betriebsdruck angepaßt sein.

Vorteile der Erfindung sind: Energieeinsparung, Zyklusverkürzung, Erhöhung der Lebensdauer von Hydraulikkomponenten, gleicher Ladezustand des Hydraulikspeichers vor der jeweiligen Bewegung, höhere  
10 Reproduzierbarkeit.

Vorteilhaft ist vorgesehen, daß der Rechner ein Begrenzungsventil mit Leerlaufschaltung ansteuert und an mindestens einen weiteren Druckaufnehmer angeschlossen ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß der Rechner mindestens einen zwischen dem Hydraulikspeicher und der hydraulischen Antriebsvorrichtung befindlichen Schieber ansteuert.

15 Vorteilhaft ist weiters vorgesehen, daß an die die hydraulische Antriebsvorrichtung bildende Kolben-Zylindereinheit zwei Druckaufnehmer angeschlossen sind, die sich beidseitig des Kolbens befinden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß an die Kolben-Zylindereinheit ein Wegaufnehmer angeschlossen ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß zwischen dem Hydraulikspeicher und der  
20 Antriebsvorrichtung ein Druckminderer, ein Mengenregler und Steuerschieber angeordnet sind, vorzugsweise ein Proportional- oder Servoventil mit diesen Funktionen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

Die Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Hydraulikvorrichtung; die Fig. 2 zeigt ein  
25 Blockdiagramm einer alternativen Antriebsvorrichtung und die Fig. 3 zeigt ein Betriebsdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Auf der Ordinate der Fig. 3 ist der Betriebsdruck einer Antriebseinheit 1 der Hydraulikvorrichtung eingezeichnet, während die Abszisse das im Hydraulikspeicher gespeicherte Volumen anzeigt. Die Kurve a zeigt die Betriebskennlinie des Hydraulikspeichers im Ausgangszustand, d. h. die volle Ladekapazität des  
30 Hydraulikspeichers bei maximalem Betriebsdruck. Die Kurve b zeigt die Betriebskennlinie des Hydraulikspeichers 2 nach der Korrektur bzw. nach Durchführung des ersten Betriebszyklusses, der zugleich der "Lernzyklus" ist.

c bezeichnet die Verbraucherkennlinie.

Auf der Abszisse bezeichnen die Werte zwischen X1 und X2 das nutzbare Volumen des Hydraulikspei-  
35 chers 2.

Auf der Ordinate bezeichnet der Y1 den Gasfülldruck, der Wert Y2 den Mindestbetriebsdruck und der Wert Y3 den maximalen Betriebsdruck.

Der Abstand R zwischen der Betriebskennlinie b und der Verbraucherkennlinie c gibt die Reserve an.

In dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird Stickstoff aus herkömmlichen Stahlflaschen 3  
40 über eine Ventileinheit 4 dem Hydraulikspeicher 2 zugeführt. Die Ventileinheit 4 wird dabei einerseits über den Rechner 5 aktiviert, andererseits wird der im Hydraulikspeicher 2 auftretende Druck über einen Druckaufnehmer 6 dem Rechner 5 zugeführt.

Beim eigentlichen Arbeitsvorgang, beispielsweise dem Schließvorgang der Form einer Spritzgießma-  
45 schine oder dem Dosier- oder Einspritzvorgang, wird die Pumpe 7 von einem Motor 8 aktiviert und pumpt Öl, die häufigste Hydraulikflüssigkeit, aus einem Tank 9 über ein Rückschlagventil 10 in den Hydraulikspeicher 2.

Ein Begrenzungsventil mit Leerlaufschaltung 11, das bei einem Maximaldruck der Anlage von beispiels-  
weise 160 bar auf 170 bar eingestellt ist, dient als Sicherheitsventil für den Ölzfluß zum Hydraulikspeicher 2.

50 Das Begrenzungsventil mit Leerlaufschaltung 11 kann ebenso über den Rechner 5 gesteuert werden.

Zur Durchführung des eigentlichen Betriebsvorganges wird Öl vom Hydraulikspeicher 2 einer Ventilein-  
heit 12 zugeführt. Die Ventileinheit 12 kann einen Druckminderer 13, einen Mengenregler 14 und einen Schieber 15 umfassen. Vorzugsweise ist ein Proportional- oder Servoventil mit Druckminderer-, Mengen-  
regler- und Schieberfunktion vorgesehen.

55 Zwischen dem Hydraulikspeicher 2 und der Ventileinheit 12 ist ein weiterer Druckaufnehmer 16 angeordnet.

Über dem Schieber 15 kann in herkömmlicher Art und Weise Hydraulikflüssigkeit entweder der linken Zylinderkammer 1' oder der rechten Zylinderkammer 1'' zugeführt werden oder es kann der Hydraulikfluß

vom Hydraulikspeicher 2 zur Antriebsvorrichtung 1 unterbrochen werden.

Die Druckaufnehmer 17 und 18 nehmen den tatsächlich bei der Bewegung des Kolbens 20 benötigten bzw. auftretenden Druck auf und liefern den entsprechenden Wert an den Mikroprozessor bzw. Rechner 5.

Für den nächsten Arbeitszyklus liefert der Rechner 5 ein entsprechendes Signal an die Druckaufnehmer 16 und 6, worauf der Hydraulikspeicher 2 auf den gewünschten Betriebsdruck rückgeladen wird. Dabei wird das Öl entladen, dann der Gasdruck entsprechend korrigiert und dann der Hydraulikspeicher entsprechend dem errechneten Druck mit Öl geladen. Dabei erfolgt die eigentliche Druckeinstellung auf der Gasseite des Hydraulikspeichers 2. Anschließend wird die Ventileinheit 12 vom Rechner 5 angesteuert und die Bewegung des Kolbens 20 durchgeführt.

Während die Vorrichtung beim ersten Arbeitszyklus gemäß der Betriebskennlinie A gearbeitet hat, arbeitet sie bei sämtlichen weiteren Arbeitszyklen gemäß der Betriebskennlinie B, d. h. es wird wesentlich weniger Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikspeicher 2 gespeichert und infolgedessen muß für die Speicherung auch weniger Energie aufgewendet werden. Der Druck zwischen dem Hydraulikspeicher 2 und der Antriebsanlage 1 muß auch nicht so stark herabgesetzt werden.

Im Ausführungsbeispiel wird die Bewegung des Kolbens 20 noch von einem Wegaufnehmer 19 aufgenommen, der ebenfalls an den Rechner 5 angeschlossen ist.

Anstelle einer Kolben-Zylindereinheit kann die Antriebseinheit auch von einem Hydraulikmotor 21 gebildet werden, der dann wiederum an einen Druckaufnehmer 22 angeschlossen ist, der die notwendigen Kenndaten an den Rechner 5 liefert. Ebenso kann der Hydraulikmotor 21 an einen Drehzahlmesser od. dgl. 23 angeschlossen sein.

#### Patentansprüche

1. Hydraulikvorrichtung mit mindestens einer Pumpe, einem Hydraulikspeicher, Druckaufnehmern und einer hydraulischen Antriebsvorrichtung, vorzugsweise einer Kolben-Zylindereinheit, sowie einen elektronischen Rechner, vorzugsweise einen Mikroprozessor, an den die Druckaufnehmer angeschlossen sind, die den effektiven Arbeitsdruck der hydraulischen Antriebsvorrichtung messen, wobei das effektive Speichervolumen und der Betriebsdruck des Hydraulikspeichers bei jedem Spritzvorgang dem konkreten Verbrauch angepaßt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rechner (5) aufgrund der Signale mindestens eines Druckaufnehmers (17, 18) den effektiven Arbeitsdruck der hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) und über mindestens einen weiteren Druckaufnehmer (6, 16) den Betriebsdruck des Hydraulikspeichers (2) mißt und darauf das effektive Speichervolumen und die neuen Betriebsdrucke des Hydraulikspeichers (2) festlegt.
2. Hydraulikvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf Grund eines oder mehrerer Signale vom Rechner (5) im Hydraulikspeicher (2) der Druck der Hydraulikflüssigkeit auf vorzugsweise 0 bar, maximal 15 bar herabgesetzt und anschließend die Gasmenge im Hydraulikspeicher (2) entsprechend dem gewünschten Arbeitsdruck vermehrt oder vermindert wird.
3. Hydraulikvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rechner (5) ein Begrenzungsventil mit Leerlaufschaltung (11) ansteuert und an mindestens einen weiteren Druckaufnehmer (16) angeschlossen ist.
4. Hydraulikvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rechner (5) mindestens einen zwischen dem Hydraulikspeicher (2) und der hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) befindliche Ventileinheit (12) ansteuert.
5. Hydraulikvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die die hydraulische Antriebsvorrichtung (1) bildende Kolben-Zylindereinheit zwei Druckaufnehmer (17, 18) angeschlossen sind, die sich beidseitig des Kolbens (20) befinden.
6. Hydraulikvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die Kolben-Zylindereinheit ein Wegaufnehmer (19) angeschlossen ist.
7. Hydraulikvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Hydraulikspeicher (2) und der Antriebsvorrichtung (1) ein Druckminderer (13) und ein Mengenregler (14), vorzugsweise ein Proportional- oder Servoventil mit Druckminderer-, Mengenregler- und Schieberfunktion angeordnet ist.

## **AT 403 191 B**

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

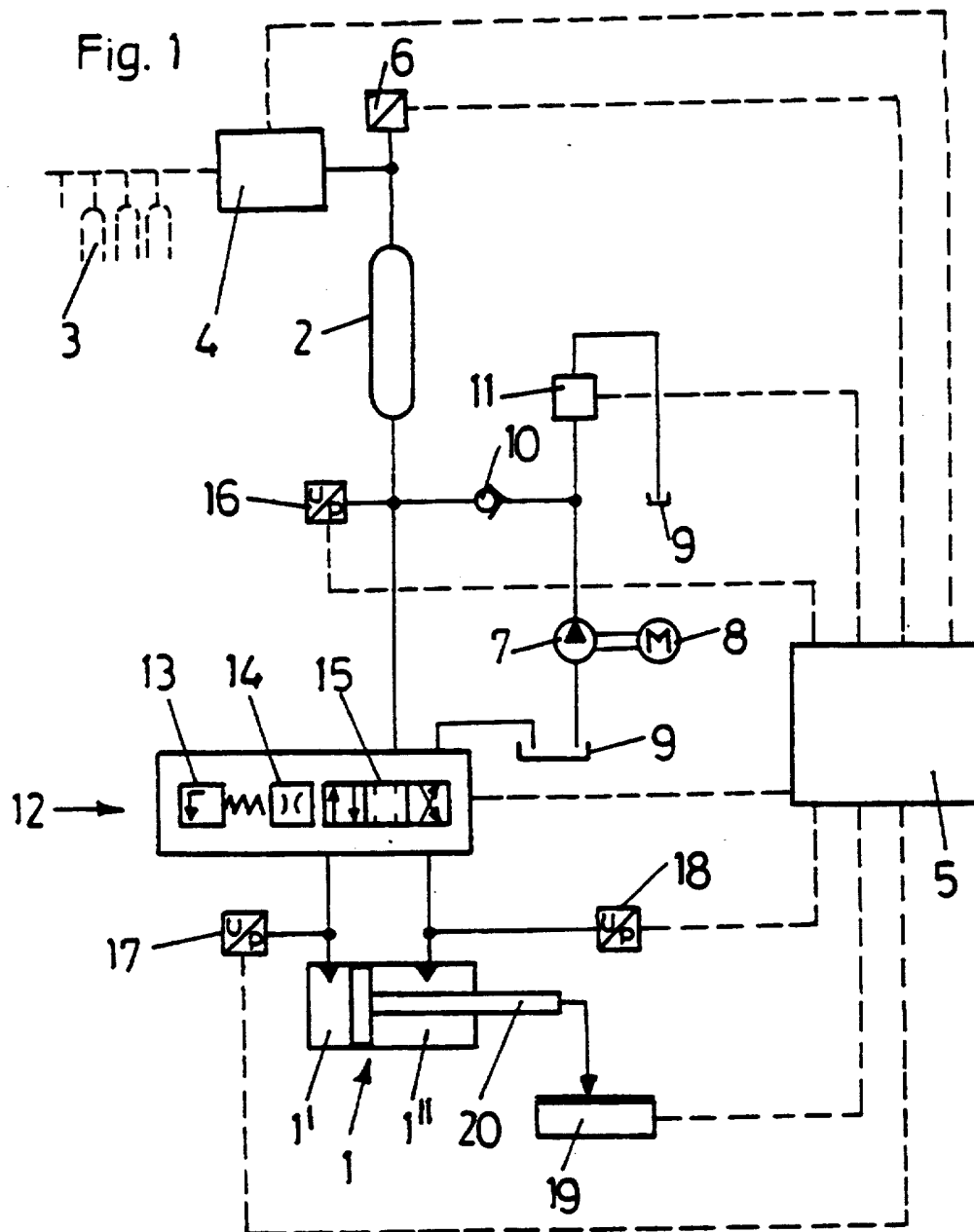


Fig. 2

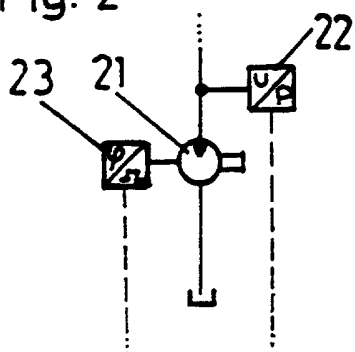


Fig. 3

