

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50514/2021
(22) Anmeldetag: 23.06.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2022

(51) Int. Cl.: **F15B 11/17** (2006.01)
B29C 45/82 (2006.01)

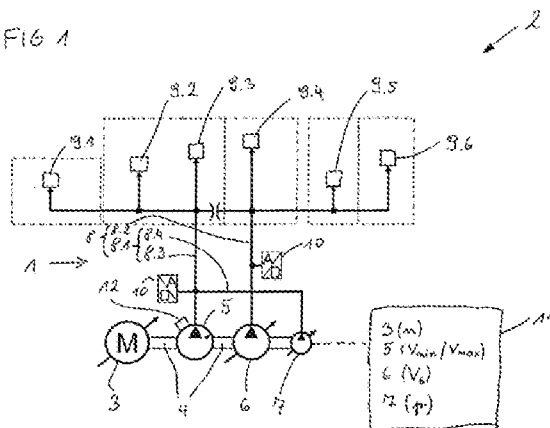
(56) Entgegenhaltungen:
DE 19621907 A1
Radialkolbenpumpe, Flexibles Design für
Höchstleistung. Produktkatalog. Moog, Februar
2017 [aufgefunden 2022-04-07]. Aufgefunden auf
<<https://www.moog.de/content/dam/moog/literature/ICD/Moog-Pumps-RKP-Catalog-de.pdf>>
US 2012248654 A1
US 2008089964 A1
DE 19924473 A1
DE 102018108030 A1
DE 102007007005 A1
EP 1286058 A2
AT 11681 U1
JP H01128819 A

(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)
(72) Erfinder:
OTTO Markus Dipl.-Ing.
4432 Ernsthofen (AT)
(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Hydraulische Antriebsvorrichtung für eine Formgebungsmaschine**

(57) Hydraulische Antriebsvorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine, mit wenigstens einem Antriebsmotor (3) zum Antreiben einer Antriebswelle (4), wobei wenigstens je eine der folgenden Pumpen mit der Antriebswelle (4) gekoppelt ist:
eine Zweipunktreglerpumpe (5), welche zwischen zwei Verdrängungsvolumina ($V_{\min}$, $V_{\max}$) hin und herschaltbar ist,
eine Regelpumpe (6) mit einstellbarem Verdrängungsvolumen (V_0) und
eine Druckregelpumpe (7) zum stufenlosen Einstellen des Hydraulikdrucks (p).

Fig 1



Zusammenfassung

Hydraulische Antriebsvorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine, mit wenigstens einem Antriebsmotor (3) zum Antreiben einer Antriebswelle (4), wobei wenigstens je eine der folgenden Pumpen mit der Antriebswelle (4) gekoppelt ist:

- a. eine Zweipunktreglerpumpe (5), welche zwischen zwei Verdrängungsvolumina ($V_{\min}$, $V_{\max}$) hin und herschaltbar ist,
- b. eine Regelpumpe (6) mit einstellbarem Verdrängungsvolumen (V_6) und
- c. eine Druckregelpumpe (7) zum stufenlosen Einstellen des Hydraulikdrucks (p).

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulische Antriebsvorrichtung für eine Formgebungsmaschine, insbesondere für eine Spritzgießmaschine, mit wenigstens einem Antriebsmotor zum Antreiben einer Antriebswelle. Zudem betrifft die vorliegende Erfindung eine Formgebungsmaschine mit einer solchen hydraulischen Antriebsvorrichtung.

Mit hydraulischen Antriebsvorrichtungen können diverse Verbraucher von Formgebungsmaschinen angetrieben werden, wobei solche Verbraucher zum Bewegen einer Schließeinheit, einer Plastifiziereinheit, einer Einspritzeinheit, eines Anpressers, eines Ausstoßers und/oder eines Kernzugs eingesetzt werden können. Um eine möglichst kurze Zykluszeit zu erreichen, ist es sinnvoll, wenn Bewegungen der Verbraucher zumindest zeitweise parallel ablaufen und sich somit überschneiden. So können folgende Bewegungen parallel ablaufen: Schließkraftaufbau und Anpressen, Schließen und Kernzug einfahren, Öffnen und Kernzug ausfahren, Öffnen und Auswerfer bewegen.

Ein Beispiel für eine elektrohydraulische Steueranordnung zur Ansteuerung eines hydraulischen Verbrauchers geht aus der DE 10 2007 007 005 A1 hervor. Konkret geht es darin um einen Hauptregelkreis und um eine Nebenstellenkette. Diese Nebenstellkette kann einen Zweipunktregler umfassen, durch den das Verdrängungsvolumen der verstellbaren Fluidpumpe zwischen einem vorgegebenen Minimalwert und einem Maximalwert in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Druckschwelle umstellbar ist. Mit dem Zweipunktregler, wie er in dieser Schrift beschrieben ist, ist es nicht möglich, zwei oder mehrere Pumpen parallel auf nur einem Antriebsmotor zu betreiben.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine zum Stand der Technik verbesserte hydraulischen Antriebsvorrichtung zu schaffen. Insbesondere soll die Antriebsvorrichtung auf einfache und günstige Art und Weise einen Parallelantrieb von Verbrauchern ermöglichen.

Dies wird durch eine hydraulischen Antriebsvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Demnach ist erfindungsgemäß wenigstens je eine der folgenden Pumpen mit der Antriebswelle gekoppelt:

- eine Zweipunktreglerpumpe, welche zwischen zwei Volumina hin und her schaltbar ist,
- eine Regelpumpe mit einstellbarem Verdrängungsvolumen und
- eine Druckregelpumpe zum stufenlosen Einstellen des Hydraulikdrucks.

Durch diese Ausgestaltung wird die Funktionalität der hydraulischen Antriebsvorrichtung erweitert, ohne zusätzliche Kosten zu verursachen. Durch die Funktion der Zweipunktreglerpumpe kann die Antriebsdimensionierung schlank gehalten werden. Es wird ein Parallelbetrieb auf einem Motor ermöglicht, wodurch die Kosten für einen zweiten Motor samt Umrichter gespart werden.

Anders ausgedrückt: Die Zweipunktreglerpumpe in Kombination mit der Druckregelpumpe ermöglicht es, eine weitere Regelpumpe für Nebenbewegungen (Parallelbewegungen) an denselben Antriebsmotor zu flanschen. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass nur ein Antriebsmotor benötigt wird, um Parallelbewegungen zu realisieren.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Zweipunktreglerpumpe umfasst einen Zweipunktregler, wobei ein Zweipunktregler ein unstetig arbeitender Regler mit zwei Ausgangszuständen ist. Zweipunktregler kommen dann zum Einsatz, wenn die Stellgröße nicht stetig variabel ist, sondern nur zwischen zwei Zuständen wechseln kann, z. B. Ein/Aus oder Minimalwert/Maximalwert.

Es kann vorgesehen sein, dass das Verdrängungsvolumen der Regelpumpe in mehreren, vorzugsweise regelmäßig beabstandeten, Regelstufen einstellbar ist. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Verdrängungsvolumen der Regelpumpe stufenlos einstellbar ist.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Antriebsmotor als Servomotor, vorzugsweise mit einer maximalen Leistung von 300

Kilowatt, besonders bevorzugt mit einer Leistung zwischen 40 und 250 Kilowatt, ausgebildet ist.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die hydraulische Antriebsvorrichtung ein Hydraulikleitungssystem und wenigstens zwei Verbraucher aufweist, wobei das Hydraulikleitungssystem die Zweipunktreglerpumpe, die Regelpumpe und die Druckregelpumpe mit den wenigstens zwei Verbrauchern verbindet.

Es ist möglich, dass zumindest einer der wenigstens zwei Verbraucher als hydraulischer Rotationsmotor ausgebildet ist. Bevorzugt ist allerdings vorgesehen, dass wenigstens einen der wenigstens zwei Verbraucher als hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist oder eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit aufweist.

Um mehrere Verbraucher anzutreiben bzw. Parallelbewegungen zu ermöglichen, ist bevorzugt vorgesehen, dass das Hydraulikleitungssystem einen ersten Leitungsabschnitt aufweist, welcher die Zweipunktreglerpumpe und die Druckregelpumpe mit einem ersten Verbraucher verbindet, und einen vom ersten Leitungsabschnitt separaten, zweiten Leitungsabschnitt aufweist, welcher die Regelpumpe mit einem zweiten Verbraucher verbindet.

Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass der erste Leitungsabschnitt eine Zuführleitung zwischen Zweipunktreglerpumpe und dem ersten Verbraucher und eine von der Zuführleitung abzweigende und zur Druckregelpumpe führende Verbindungsleitung aufweist. Diese Verbindungsleitung dient dazu, über die Druckregelpumpe Hydraulikvolumen von der Zweipunktreglerpumpe abzusaugen.

Um die Steuerung oder Regelung zu verbessern, kann vorgesehen sein, dass im ersten und/oder zweiten Leitungsabschnitt eine Messvorrichtung zum Messen des Hydraulikdrucks und/oder des Volumenstroms angeordnet ist. Gegebenenfalls kann die Messvorrichtung auch dazu ausgebildet sein, eine Relativposition des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit zu messen.

Generell ist bevorzugt eine Steuer- oder Regeleinheit zum Steuern oder Regeln der hydraulischen Antriebsvorrichtung vorgesehen.

Es kann vorgesehen sein, dass die Steuer- oder Regeleinheit ein Schaltelement aufweist, durch das ein Verdrängungsvolumen des Zweipunktreglers zwischen einem vorgegebenen Minimalwert und einem Maximalwert umstellbar ist.

Um je nach Zyklusabschnitt die drei Pumpen passend anzusteuern, ist bevorzugt vorgesehen, dass die hydraulische Antriebsvorrichtung über die Steuer- oder Regeleinheit in vier Betriebsmodi betreibbar ist.

In einem ersten Betriebsmodus ist die Zweipunktreglerpumpe auf den Minimalwert oder den Maximalwert und die Druckregelpumpe auf einen bestimmten Hydraulikdruck eingestellt. Die mit dem Antriebsmotor verbundene Regelpumpe ist auf einen Nullhub eingestellt, sodass kein Verdrängungsvolumen gefördert wird. Somit wird nur der mit der Zweipunktreglerpumpe verbundene erste Verbraucher angetrieben.

In einem zweiten Betriebsmodus ist die Zweipunktreglerpumpe auf den Minimalwert und die Druckregelpumpe auf einen bestimmten Hydraulikdruck zum Wegsaugen des von der Zweipunktreglerpumpe abgegebenen Hydraulikvolumens eingestellt. Die Regelpumpe ist auf eine bestimmte Fördermenge eingestellt. Somit wird nur der mit der Regelpumpe verbundene zweite Verbraucher angetrieben.

In einem dritten Betriebsmodus ist die Zweipunktreglerpumpe auf den Minimalwert oder den Maximalwert und die Druckregelpumpe auf einen bestimmten Hydraulikdruck und die Regelpumpe auf bestimmte Fördermenge eingestellt, wobei die maximale Fördermenge der Regelpumpe abhängig ist von der für die Zweipunktreglerpumpe eingestellten Drehzahl des Antriebsmotors. Somit werden beide Verbraucher parallel angetrieben, wobei beide Pumpen kostengünstig vom selben Antriebsmotor angetrieben werden.

Es gibt auch noch einen vierten Betriebsmodus, in welchem der Antriebsmotor und die Antriebswelle stillsteht und somit keine der drei Pumpen aktiv ist.

Schutz wird auch begehrt für eine Formgebungsmaschine, insbesondere Spritzgießmaschine, mit einer erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebsvorrichtung.

Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass die Formgebungsmaschine wenigstens zwei hydraulische Verbraucher aufweist, wobei diese wenigstens zwei Verbraucher zum Bewegen einer Schließereinheit, einer Plastifiziereinheit, einer Einspritzereinheit, eines Anpressers, eines Ausstoßers und/oder eines Kernzugs aufweist.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Formgebungsmaschine samt hydraulische Antriebsvorrichtung für mehrere Verbraucher,
- Fig. 2 die hydraulische Antriebsvorrichtung im ersten Betriebsmodus,
- Fig. 3 die hydraulische Antriebsvorrichtung im zweiten Betriebsmodus,
- Fig. 4 die hydraulische Antriebsvorrichtung im dritten Betriebsmodus und
- Fig. 5 die hydraulische Antriebsvorrichtung im vierten Betriebsmodus.

In Fig. 1 ist schematisch eine Formgebungsmaschine 2 mit einer hydraulischen Antriebsvorrichtung 1 dargestellt.

Von der Formgebungsmaschine 2 sind in Fig. 1 einzelne Baueinheiten nur schematisch als strich-punktierte Kästchen dargestellt, welche von links nach rechts eine Schließereinheit, eine Plastifiziereinheit, eine Einspritzereinheit, einen Anpressor, einen Ausstoßer und einen Kernzug repräsentieren. Jede dieser Baueinheiten weist wenigstens einen hydraulischen Verbraucher 9 zum Bewegen der entsprechenden Baueinheit auf. So weist die Schließereinheit den ersten Verbraucher 9.1, die Plastifiziereinheit den zweiten Verbraucher 9.2, die Einspritzereinheit den dritten Verbraucher 9.3, der Anpressor den vierten Verbraucher 9.4, der Ausstoßer den fünften Verbraucher 9.5 und der Kernzug den sechsten hydraulischen Verbraucher 9.6 auf.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass jeder in Fig. 1 als schematisches Kästchen dargestellte hydraulische Verbraucher 9 als Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist.

Die hydraulische Antriebsvorrichtung 1 weist einen Antriebsmotor 3 und eine vom Antriebsmotor 3 angetriebene Antriebswelle 4 auf. Mit dieser Antriebswelle 4 ist eine Zweipunktreglerpumpe 5, eine Regelpumpe 6 und eine Druckregelpumpe 7 gekoppelt.

Die drei Pumpen 5, 6 und 7 sowie der Antriebsmotor 3 stehen mit einer Steuer- oder Regeleinheit 11 in Verbindung. Über dieser Steuer- oder Regeleinheit 11 kann die Drehzahl n des Antriebsmotors 3, das Verdrängungsvolumen (Minimalwert $V_{\min}$ oder Maximalwert $V_{\max}$) der Zweipunktreglerpumpe 5 (vorzugsweise über das Schaltelement 12), das Verdrängungsvolumen V_6 der Regelpumpe 6 und der Hydraulikdruck p der Druckregelpumpe 7 eingestellt werden.

Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass die Messvorrichtungen 10 zum Messen des Hydraulikdrucks p und/oder des Volumenstroms mit der Steuer- oder Regeleinheit 11 verbunden sind.

Die hydraulische Antriebsvorrichtung 1 weist auch ein Hydraulikleitungssystem 8 auf, welches die Pumpen 5, 6 und 7 mit den jeweiligen hydraulischen Verbrauchern 9 verbindet. Ein erster Leitungsabschnitt 8.1 verbindet die Zweipunktreglerpumpe 5 und die Druckregelpumpe 7 mit einer der Verbraucher 9.1-9.3, während ein zweiter Leitungsabschnitt 8.2 die Regelpumpe 6 mit einem anderen der Verbraucher 9.4-9.6 verbindet.

Für den ersten Leitungsabschnitt 8.1 ist vorgesehen, dass dieser eine Zuführleitung 8.3 zwischen Zweipunktreglerpumpe 5 und dem ersten Verbraucher 9.1 und eine von der Zuführleitung 8.3 abzweigende und zur Druckregelpumpe 7 führende Verbindungsleitung 8.4 aufweist.

Die Fig. 2 bis 5 zeigen – basierend auf derselben schematischen Darstellung der hydraulischen Antriebsvorrichtung 1 der Formgebungsmaschine 2 – die vier Betriebsmodi, in welchen die Antriebsvorrichtung 1 betrieben werden kann.

In Fig. 2 ist der erste Betriebsmodus B1 dargestellt. Der Antriebsmotor 3 wird mit einer bestimmten Drehzahl n angetrieben. In diesem Fall ist die Zweipunktreglerpumpe 5 auf den Maximalwert $V_{\max}$ des Verdrängungsvolumens eingestellt und die Druckregelpumpe ist auf einen bestimmten Hydraulikdruck p eingestellt, sodass über den ersten Leitungsabschnitt 8.1 des Hydraulikleitungssystems 8 einer der Verbraucher 9 hydraulisch versorgt wird. Die mit der Antriebswelle 4 gekoppelte Regelpumpe 6 ist auf einen Nullhub V_0 eingestellt.

Anders ausgedrückt wird in diesem ersten Betriebsmodus B1 gemäß Fig. 2 die Druckregelpumpe 7 so betrieben, dass sie bei entsprechend hoher Druckvorgabe immer ausgeschwenkt. Daraus folgt eine Drehzahlregelung für die Mengenregelung der Pumpen 5 und 7, sodass diese Pumpen 5 und 7 als Konstantpumpe wirken.

Hinsichtlich der Dimensionierung kann vorgesehen sein, dass der Maximalwert $V_{\max}$ des Verdrängungsvolumens der Zweipunktreglerpumpe 5 zwischen 50 und 70 cm³, vorzugsweise bei 71 cm³, liegt und der Minimalwert $V_{\min}$ zwischen 10 und 20 cm³, vorzugsweise bei 15 cm³, liegt. In Kombination mit einer Druckregelpumpe 7 mit einem Verdrängungsvolumen zwischen 15 und 20 cm³, vorzugsweise 18 cm³, kann dadurch auch bei einer bestimmten Drehzahl n am Antriebsmotor 3 ein Nullhub der kombinierten Pumpen 5 und 7 realisiert werden.

Dementsprechend ist in Fig. 3 der zweite Betriebsmodus B2 dargestellt, demgemäß die Zweipunktreglerpumpe 5 auf den Minimalwert $V_{\min}$ und die Druckregelpumpe 7 auf einen bestimmten Hydraulikdruck p zum Wegsaugen des von der Zweipunktreglerpumpe 5 abgegebenen Hydraulikvolumens eingestellt ist. Die Regelpumpe 6 ist auf eine bestimmte Fördermenge eingestellt. Somit wird nur der von der Regelpumpe 6 über den zweiten Leitungsabschnitt 8.2 versorgte Verbraucher 9 angetrieben.

Wenn also von der Regelpumpe 6 Hydraulikmenge für einen Verbraucher 9 benötigt wird, während von den Pumpen 5 und 7 keine Hydraulikmenge für einen separaten Verbraucher 9 benötigt wird, kann die Druckregelpumpe 7 das Fördervolumen der Zweipunktreglerpumpe 5 schlucken. Die Regelpumpe 6 wird angesteuert, wie es der aktuellen Drehzahlvorgabe und der Schwenkwinkelvorgabe entspricht.

Der Parallelbetrieb von wenigstens zwei Verbrauchern 9 ist in Fig. 4 veranschaulicht. In diesem dritten Betriebsmodus B3 ist die Zweipunktreglerpumpe 5 auf den Maximalwert $V_{\max}$ und die Druckregelpumpe 7 auf einen bestimmten Hydraulikdruck p eingestellt. Die Regelpumpe 6 ist auf eine bestimmte Fördermenge eingestellt, wobei die maximale Fördermenge der Regelpumpe 6 abhängig ist von der für die Zweipunktreglerpumpe 5 eingestellten Drehzahl n des Antriebsmotors 3.

Wenn von beiden Pumpen (Regelpumpe 6 und Kombination der Pumpen 5 und 7) ein Volumenstrom für zwei Verbraucher 9 benötigt wird, kann die Regelpumpe 6 nur jenes maximale Volumen liefern, welches sich durch die Drehzahl n (bestimmt durch Pumpen 5 und 7) und den maximalen Schwenkwinkel der Regelpumpe 6 ergibt. Durch die Funktion der Regelpumpe 6 kann sich die Regelpumpe 6 über den beliebig verstellbaren Schwenkwinkel an die änderbare Drehzahl n des Antriebsmotors 3 anpassen.

Schließlich ist in Fig. 5 noch der vierte Betriebsmodus B4 veranschaulicht, in welchem der Antriebsmotor 3 stillsteht (Drehzahl n_0) und somit keine Versorgung von Verbrauchern 9 über die Pumpen 5, 6 und 7 erfolgt und kein Hydraulikmittel aus dem Tank 13 angesaugt wird.

Um eine möglichst kurze Zykluszeit zu erreichen und trotzdem eine kostengünstige hydraulische Antriebsvorrichtung 1 zu schaffen, können vor allem im dritten Betriebsmodus B3 die Bewegungen mehrerer Verbraucher 9 zumindest zeitweise parallel ablaufen und sich somit überschneiden. So können folgende Bewegungen parallel ablaufen: Schließkraftaufbau über (ersten) Verbraucher 9.1 und Anpressen über (vierten) Verbraucher 9.4, Schließen über (ersten) Verbraucher 9.1 und Kernzug einfahren über (sechsten) Verbraucher 9.6, Öffnen über (ersten) Verbraucher 9.1 und Kernzug ausfahren über (sechsten) Verbraucher 9.6 und/oder Öffnen über (ersten) Verbraucher 9.1 und Auswerfer bewegen über (fünften) Verbraucher 9.5. Natürlich kann es auch noch andere Parallelbewegungen geben, die über die erfindungsgemäße hydraulische Antriebsvorrichtung 1 durchführbar sind.

Innsbruck, am 22. Juni 2021

Bezugszeichenliste:

1	Hydraulische Antriebsvorrichtung
2	Formgebungsmaschine
3	Antriebsmotor
4	Antriebswelle
5	Zweipunktreglerpumpe
6	Regelpumpe
7	Druckregelpumpe
8	Hydraulikleitungssystem
8.1	erster Leitungsabschnitt
8.2	zweiter Leitungsabschnitt
8.3	Zuführleitung
8.4	Verbindungsleitung
9	Verbraucher
9.1	erster Verbraucher
9.2	zweiter Verbraucher
9.3	dritter Verbraucher
9.4	vierter Verbraucher
9.5	fünfter Verbraucher
9.6	sechster Verbraucher
10	Messvorrichtung
11	Steuer- oder Regeleinheit
12	Schaltelement
13	Tank
$V_{\min}$	Verdrängungsvolumen (Minimalwert)
$V_{\max}$	Verdrängungsvolumen (Maximalwert)
V_6	Verdrängungsvolumen der Regelpumpe 6
V_0	Nullhub
p	Hydraulikdruck
n	Drehzahl
B1	erster Betriebsmodus
B2	zweiter Betriebsmodus
B3	dritter Betriebsmodus
B4	vierter Betriebsmodus

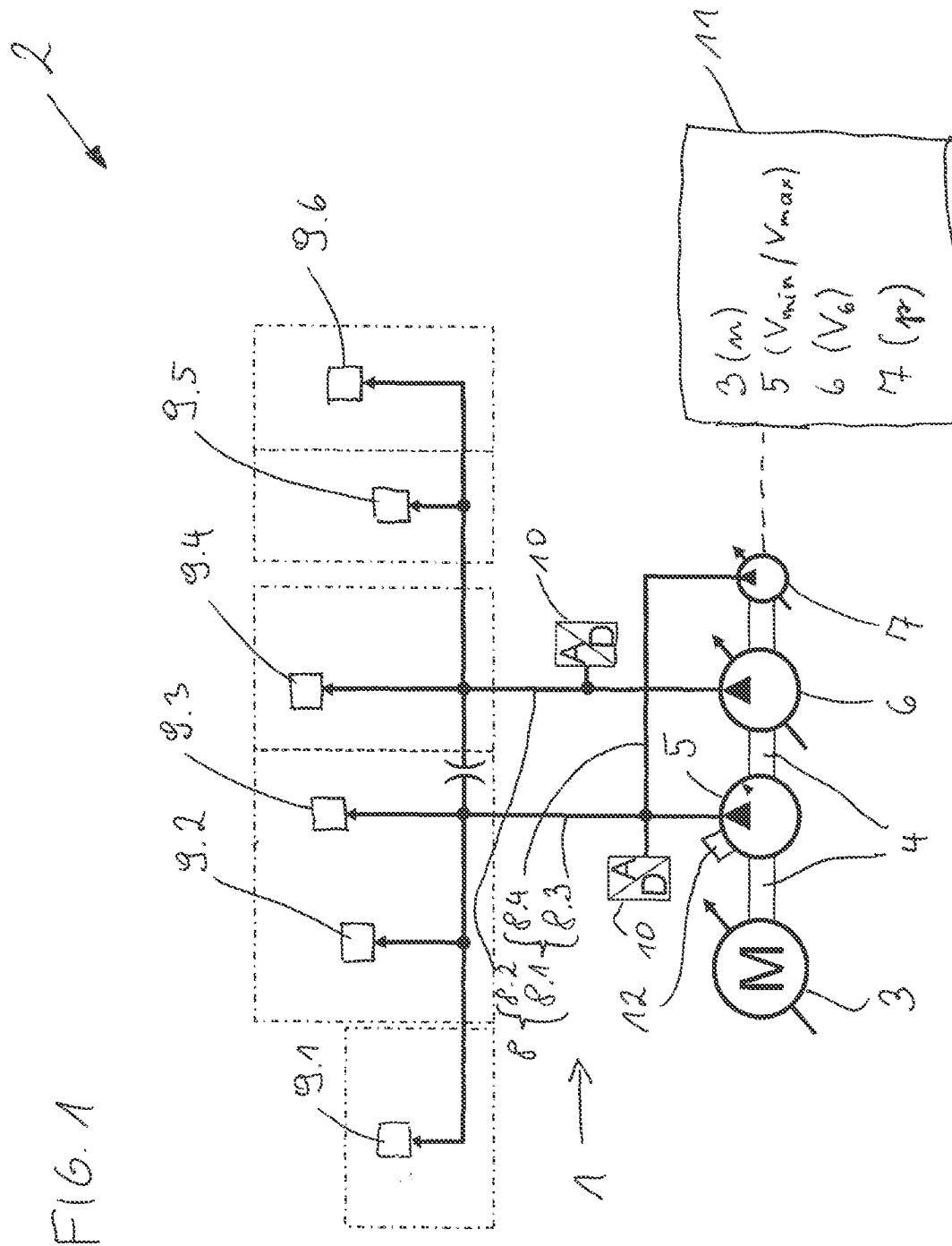
Patentansprüche

1. Hydraulische Antriebsvorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine, mit wenigstens einem Antriebsmotor (3) zum Antreiben einer Antriebswelle (4), wobei wenigstens je eine der folgenden Pumpen mit der Antriebswelle (4) gekoppelt ist:
 - eine Zweipunktreglerpumpe (5), welche zwischen zwei Verdrängungsvolumina ($V_{\min}$, $V_{\max}$) hin und herschaltbar ist,
 - eine Regelpumpe (6) mit einstellbarem Verdrängungsvolumen (V_6) und
 - eine Druckregelpumpe (7) zum stufenlosen Einstellen des Hydraulikdrucks (p).
2. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Verdrängungsvolumen (V_6) der Regelpumpe (6) stufenlos einstellbar ist.
3. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die hydraulische (1) Antriebsvorrichtung ein Hydraulikleitungssystem (8) und wenigstens zwei Verbraucher (9) aufweist, wobei das Hydraulikleitungssystem (8) die Zweipunktreglerpumpe (5), die Regelpumpe (6) und die Druckregelpumpe (7) mit den wenigstens zwei Verbrauchern (9) verbindet.
4. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Verbraucher (9) eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit aufweisen.
5. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Hydraulikleitungssystem (8) einen ersten Leitungsabschnitt (8.1) aufweist, welcher die Zweipunktreglerpumpe (5) und die Druckregelpumpe (7) mit einem ersten Verbraucher (9.1) verbindet, und einen vom ersten Leitungsabschnitt (8.1) separaten, zweiten Leitungsabschnitt (8.2) aufweist, welcher die Regelpumpe (6) mit einem zweiten Verbraucher (9.4) verbindet.

6. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei der erste Leitungsabschnitt (8.1) eine Zuführleitung (8.3) zwischen Zweipunktreglerpumpe (5) und dem ersten Verbraucher (9.1) und eine von der Zuführleitung (8.3) abzweigende und zur Druckregelpumpe (7) führende Verbindungsleitung (8.4) aufweist.
7. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei im ersten und zweiten Leitungsabschnitt (8.1, 8.2) eine Messvorrichtung (10) zum Messen des Hydraulikdrucks (p) und/oder des Volumenstroms angeordnet ist.
8. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Steuer- oder Regeleinheit (11) zum Steuern oder Regeln der hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) vorgesehen ist.
9. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Steuer- oder Regeleinheit (11) ein Schaltelement (12) aufweist, durch das ein Verdrängungsvolumen der Zweipunktreglerpumpe (5) zwischen einem vorgegebenen Minimalwert ($V_{\min}$) und einem Maximalwert ($V_{\max}$) umstellbar ist.
10. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die hydraulische Antriebsvorrichtung (1) über die Steuer- oder Regeleinheit (11) in vier Betriebsmodi betreibbar ist, wobei
 - in einem ersten Betriebsmodus (B1) die Zweipunktreglerpumpe (5) auf den Minimalwert ($V_{\min}$) oder den Maximalwert ($V_{\max}$) und die Druckregelpumpe (7) auf einen bestimmten Hydraulikdruck (p) und die Regelpumpe (6) auf einen Nullhub (V_0) eingestellt ist,
 - in einem zweiten Betriebsmodus (B2) die Zweipunktreglerpumpe (5) auf den Minimalwert ($V_{\min}$) und die Druckregelpumpe (7) auf einen bestimmten Hydraulikdruck (p) zum Wegsaugen des von der Zweipunktreglerpumpe (5) abgegebenen Hydraulikvolumens und die Regelpumpe (6) auf eine bestimmte Fördermenge eingestellt ist,

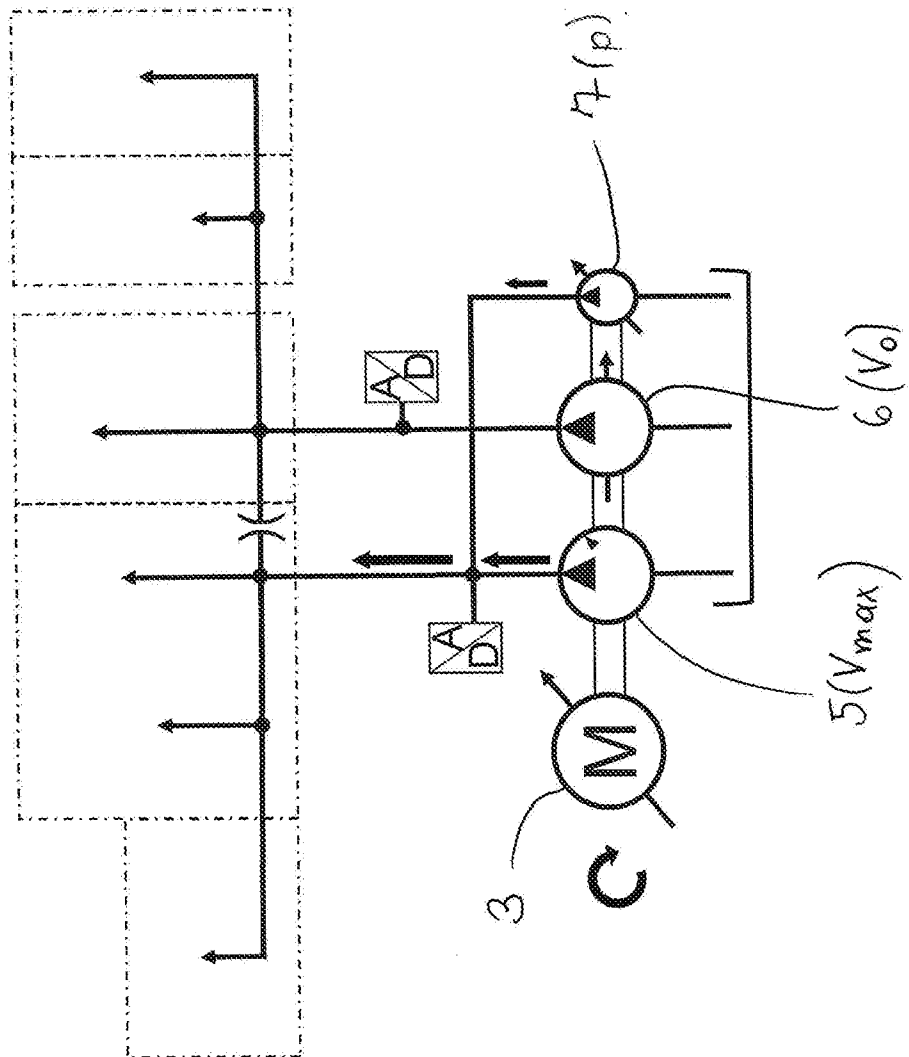
- in einem dritten Betriebsmodus (B3) die Zweipunktreglerpumpe (5) auf den Minimalwert ($V_{\min}$) oder den Maximalwert ($V_{\max}$) und die Druckregelpumpe (7) auf einen bestimmten Hydraulikdruck (p) und die Regelpumpe (6) auf bestimmte Fördermenge eingestellt ist, wobei die maximale Fördermenge der Regelpumpe (6) abhängig ist von der für die Zweipunktreglerpumpe (5) eingestellten Drehzahl (n) des Antriebsmotors (3), und
 - in einem vierten Betriebsmodus (B4) der Antriebsmotor (3) stillsteht.
11. Formgebungsmaschine (2), insbesondere Spritzgießmaschine, mit wenigstens einer hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche.
 12. Formgebungsmaschine nach Anspruch 11, wobei die Formgebungsmaschine (2) wenigstens zwei hydraulische Verbraucher (9) aufweist, wobei diese wenigstens zwei Verbraucher (9) zum Bewegen einer Schließeinheit, einer Plastifiziereinheit, einer Einspritzeinheit, eines Anpressers, eines Ausstoßers und/oder eines Kernzugs aufweist.
 13. Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Antriebsvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Antriebswelle (4) vom Antriebsmotor (3) angetrieben wird, die mit der Antriebswelle (4) gekoppelte Zweipunktreglerpumpe (5) zwischen zwei Verdrängungsvolumina ($V_{\min}$, $V_{\max}$) hin und hergeschaltet wird, die mit der Antriebswelle (4) gekoppelte Regelpumpe (6) auf ein Verdrängungsvolumen (V_6) eingestellt wird und der Hydraulikdruck (p) der mit der Antriebswelle (4) gekoppelten Druckregelpumpe (7) stufenlos eingestellt wird.

Innsbruck, am 22. Juni 2021



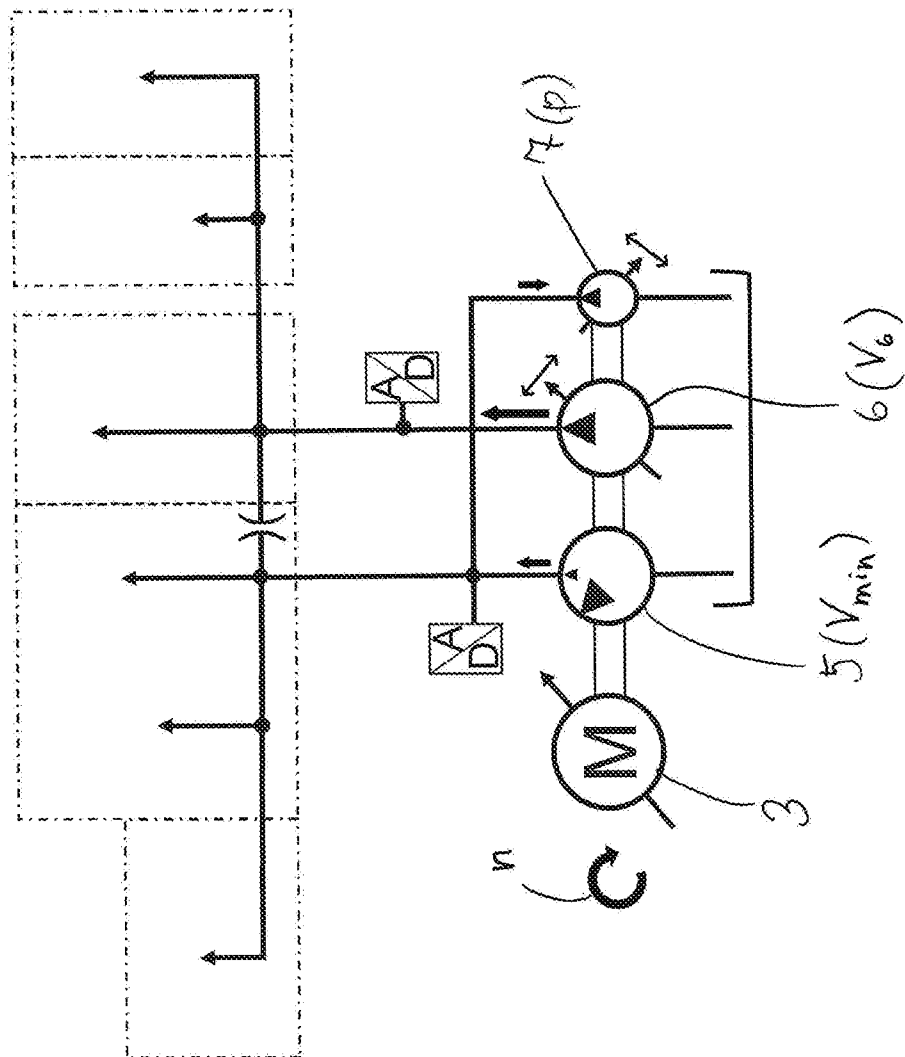
89176
ENGEL Austria

FIG. 2

B1

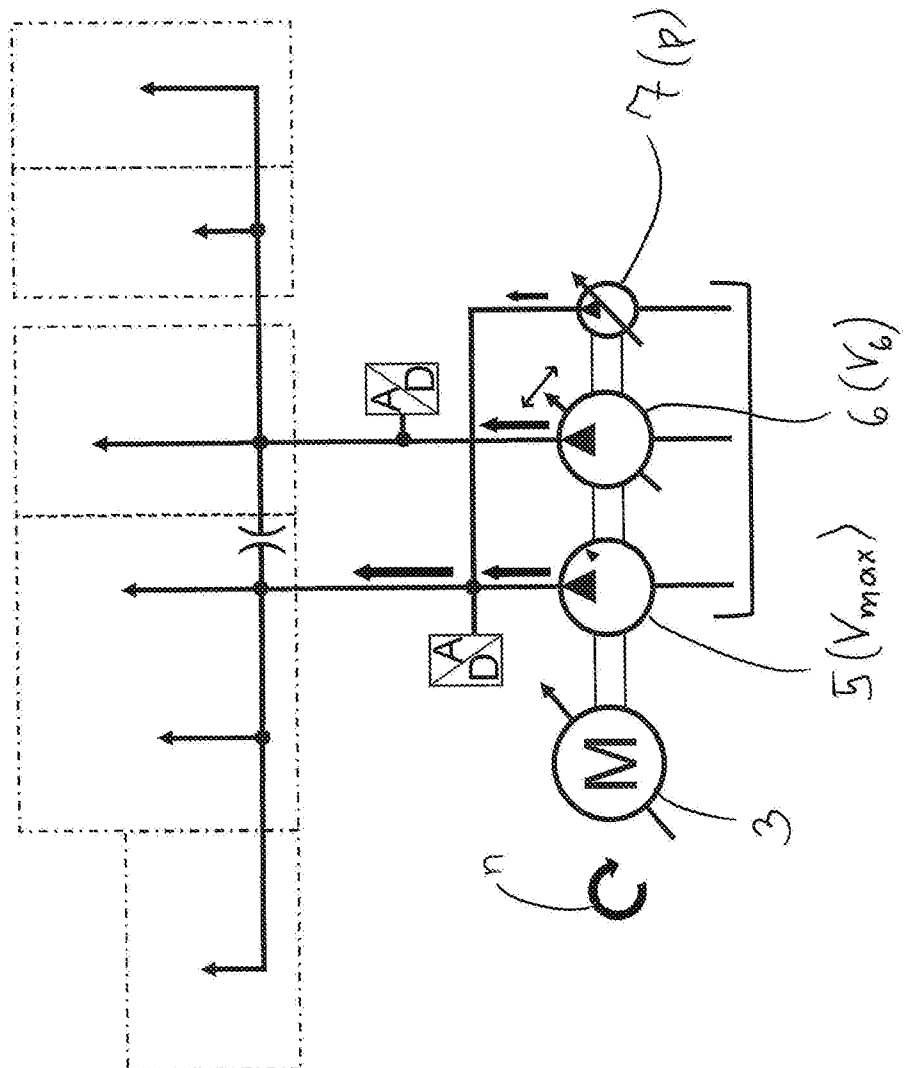
89176
ENGEL Austria

FIG. 3

B2

89176
ENGEL Austria

FIG. 4

B3

Geänderte Patentansprüche

1. Hydraulische Antriebsvorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine, mit wenigstens einem Antriebsmotor (3) zum Antreiben einer Antriebswelle (4), wobei wenigstens je eine der folgenden Pumpen mit der Antriebswelle (4) gekoppelt ist:
 - eine Regelpumpe (6) mit einstellbarem Verdrängungsvolumen (V_6) und
 - eine Druckregelpumpe (7) zum stufenlosen Einstellen des Hydraulikdrucks (p) dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Zweipunktreglerpumpe (5), welche zwischen zwei Verdrängungsvolumina (V_{min} , V_{max}) hin und herschaltbar ist, mit der Antriebswelle (4) gekoppelt ist.
2. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Verdrängungsvolumen (V_6) der Regelpumpe (6) stufenlos einstellbar ist.
3. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die hydraulische (1) Antriebsvorrichtung ein Hydraulikleitungssystem (8) und wenigstens zwei Verbraucher (9) aufweist, wobei das Hydraulikleitungssystem (8) die Zweipunktreglerpumpe (5), die Regelpumpe (6) und die Druckregelpumpe (7) mit den wenigstens zwei Verbrauchern (9) verbindet.
4. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Verbraucher (9) eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit aufweisen.
5. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Hydraulikleitungssystem (8) einen ersten Leitungsabschnitt (8.1) aufweist, welcher die Zweipunktreglerpumpe (5) und die Druckregelpumpe (7) mit einem ersten Verbraucher (9.1) verbindet, und einen vom ersten Leitungsabschnitt (8.1) separaten, zweiten Leitungsabschnitt (8.2) aufweist, welcher die Regelpumpe (6) mit einem zweiten Verbraucher (9.4) verbindet.

6. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei der erste Leitungsabschnitt (8.1) eine Zuführleitung (8.3) zwischen der Zweipunktreglerpumpe (5) und dem ersten Verbraucher (9.1) und eine von der Zuführleitung (8.3) abzweigende und zur Druckregelpumpe (7) führende Verbindungsleitung (8.4) aufweist.
7. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei im ersten und zweiten Leitungsabschnitt (8.1, 8.2) eine Messvorrichtung (10) zum Messen des Hydraulikdrucks (p) und/oder des Volumenstroms angeordnet ist.
8. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Steuer- oder Regeleinheit (11) zum Steuern oder Regeln der hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) vorgesehen ist.
9. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Steuer- oder Regeleinheit (11) ein Schaltelement (12) aufweist, durch das ein Verdrängungsvolumen der Zweipunktreglerpumpe (5) zwischen einem vorgegebenen Minimalwert ($V_{\min}$) und einem Maximalwert ($V_{\max}$) umstellbar ist.
10. Hydraulische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5 und Anspruch 8 oder 9, wobei die Steuer- oder Regeleinheit (11) dazu ausgebildet ist, die hydraulische Antriebsvorrichtung (1) in vier Betriebsmodi zu betreiben, wobei
 - in einem ersten Betriebsmodus (B1) die Zweipunktreglerpumpe (5) auf den Minimalwert ($V_{\min}$) oder den Maximalwert ($V_{\max}$) und die Druckregelpumpe (7) auf einen bestimmten Hydraulikdruck (p) und die Regelpumpe (6) auf einen Nullhub (V_0) eingestellt ist, sodass nur der erste Verbraucher (9.1) angetrieben wird,
 - in einem zweiten Betriebsmodus (B2) die Zweipunktreglerpumpe (5) auf den Minimalwert ($V_{\min}$) und die Druckregelpumpe (7) auf einen bestimmten Hydraulikdruck (p) zum Wegsaugen des von der Zweipunktreglerpumpe (5) abgegebenen Hydraulikvolumens ($V_{\min}$) und die Regelpumpe (6) auf eine bestimmte Fördermenge eingestellt ist, sodass nur der zweite Verbraucher (9.4) angetrieben wird,

- in einem dritten Betriebsmodus (B3) die Zweipunktreglerpumpe (5) auf den Minimalwert ($V_{\min}$) oder den Maximalwert ($V_{\max}$) und die Druckregelpumpe (7) auf einen bestimmten Hydraulikdruck (p) und die Regelpumpe (6) auf eine bestimmte Fördermenge eingestellt ist, wobei die maximale Fördermenge der Regelpumpe (6) abhängig ist von der für die Zweipunktreglerpumpe (5) eingestellten Drehzahl (n) des Antriebsmotors (3), sodass sowohl der erste Verbraucher (9.1) als auch der zweite Verbraucher (9.4) angetrieben werden, und
 - in einem vierten Betriebsmodus (B4) der Antriebsmotor (3) stillsteht.
11. Formgebungsmaschine (2), insbesondere Spritzgießmaschine, mit einer hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
 12. Formgebungsmaschine nach Anspruch 11, wobei die Formgebungsmaschine (2) wenigstens zwei hydraulische Verbraucher (9) aufweist, wobei diese wenigstens zwei Verbraucher (9) zum Bewegen einer Schließeinheit, einer Plastifiziereinheit, einer Einspritzeinheit, eines Anpressers, eines Ausstoßers und/oder eines Kernzugs ausgebildet sind.
 13. Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Antriebsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Antriebswelle (4) vom Antriebsmotor (3) angetrieben wird, die mit der Antriebswelle (4) gekoppelte Zweipunktreglerpumpe (5) zwischen zwei Verdrängungsvolumina ($V_{\min}$, $V_{\max}$) hin- und hergeschaltet wird, die mit der Antriebswelle (4) gekoppelte Regelpumpe (6) auf ein Verdrängungsvolumen (V_6) eingestellt wird und der Hydraulikdruck (p) der mit der Antriebswelle (4) gekoppelten Druckregelpumpe (7) stufenlos eingestellt wird.

Innsbruck, am 19. August 2022