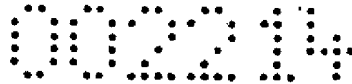


1

**Zusammenfassung:**

Hydraulische Antriebseinheit (1) für eine Spritzgießmaschine, mit einem hydraulisch zwischen zwei Endpositionen ( $E_1$ ,  $E_2$ ) in einem Zylinder (2) bewegbaren Kolben zum Bewegen eines Spritzgießmaschinenteils, einer Hydraulikpumpe (4) zum Fördern von Hydraulikflüssigkeit, einer Hydraulikleitung (5) zwischen Hydraulikpumpe (4) und Zylinder (2) und einer Steuer- oder Regeleinheit (7) zum Steuern bzw. Regeln der Hydraulikpumpe (4), wobei von der Hydraulikpumpe (4) das Durchflussvolumen ( $Q$ ) der Hydraulikflüssigkeit pro Zeiteinheit ( $t$ ) messbar ist und ein entsprechendes Signal der Steuer- oder Regeleinheit (7) weiterleitbar ist, welche daraus die Position ( $P$ ) des Kolbens berechnet.

(Fig. 2)

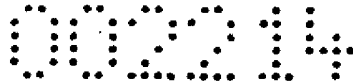


Die Erfindung betrifft eine hydraulische Antriebseinheit für eine Spritzgießmaschine, mit einem hydraulisch zwischen zwei Endpositionen in einem Zylinder bewegbaren Kolben zum Bewegen eines Spritzgießmaschinenteils, einer Hydraulikpumpe zum Fördern von Hydraulikflüssigkeit, einer Hydraulikleitung zwischen Hydraulikpumpe und Zylinder und einer Steuer- oder Regeleinheit zum Steuern bzw. Regeln der Hydraulikpumpe. Weiters betrifft die Erfindung eine Spritzgießmaschine mit einer solchen hydraulischen Antriebseinheit.

In den unterschiedlichsten Bereichen bzw. Baueinheiten einer Spritzgießmaschine werden hydraulisch angetriebene Bewegungen durchgeführt. Beispielsweise sind derartige Antriebseinheiten für Kernzüge, Auswerfer, Aufspannplatten und Ähnliches vorgesehen, wobei meist eine translatorische Bewegung eines Kolbens in einem Zylinder durch die entsprechende Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit in einen bestimmten Zylinderbereich erfolgt. Wichtig bei derartigen hydraulischen Antriebseinheiten ist, dass durch das gesamte Hydrauliksystem möglichst exakt eine Bewegung und Position des Kolbens eingestellt werden kann, sodass der jeweilige Spritzgießmaschinenzklus genau, problemlos und energieeffizient durchgeführt werden kann, wobei die Steuer- oder Regeleinheit ausgehend von erfassten Daten während eines Spritzgießmaschinenzklus die Hydraulikfördermengen der Hydraulikpumpe bzw. eines gegebenenfalls vorhandenen Ventils steuern und regeln kann.

Um eine möglichst genaue Position des Kolbens im Zylinder ermitteln zu können, ist beispielsweise aus der DE 10 2007 007 005 A1 eine elektrohydraulische Steueranordnung mit einer verstellbaren Fluidpumpe und einem drehzahlvariablen elektrischen Antrieb für eine Spritzgießmaschine bekannt, wobei von erfassten Daten eines Wegmesssystems auf die Position des Kolbens rückgeschlossen wird. In Abhängigkeit dieser Messgröße werden dann gewisse Stellgrößen und der Bedarf an Druckmittel für die einzelnen Phasen eines Spritzgießprozesses berechnet.

In ähnlicher Art und Weise ist in der DE 34 04 927 A1 eine hydraulische Steuereinrichtung für den Spritzzylinder einer Kunststoffspritzgießmaschine mit einem elektromechanischen Wegmesssystem bekannt.



## 2

In der DE 10 2008 010 703 A1 ist im Detail ein solches Wegmesssystem zur Erfassung der Position eines Kolbens einer Kolben-Zylinder-Einheit bekannt.

Nachteilig bei solchen hydraulischen Antriebseinheiten ist, dass Wegmesssysteme einen relativ hohen Platzbedarf im Bereich einer Spritzgießmaschine haben, separate Anschlüsse und Verkabelungen aufweisen müssen und in die gesamte Steuerung bzw. Regelung eingebunden werden müssen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte hydraulische Antriebseinheit anzugeben. Insbesondere soll auf ein aufwendiges und umständliches Wegmesssystem zur Detektierung der Kolbenposition – unter Beibehaltung der regelungstechnischen Vorteile – verzichtet werden können.

Dies wird für eine hydraulische Antriebseinheit mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass von der Hydraulikpumpe das Durchflussvolumen der Hydraulikflüssigkeit pro Zeiteinheit messbar ist und ein entsprechendes Signal der Steuer- oder Regeleinheit weiterleitbar ist, welche daraus die Position des Kolbens berechnet. Dadurch kann ohne direkte, aber umständliche Messung der Position des Kolbens von der Hydraulikpumpe auf die Kolbenposition rückgeschlossen werden. Mit anderen Worten wird von der Durchflussmenge an Hydraulikflüssigkeit durch die Hydraulikleitung im Bereich der Pumpe auf die Position des angetriebenen Kolbens rückgeschlossen.

Dabei liefert die Pumpe ein Istwertsignal (abhängig vom Schwenkwinkel), das dem tatsächlichen Durchflussvolumen entspricht. Wird dieses Signal nun in die Steuerung während des Zylinderhubes über die Zeit ausgewertet, entspricht dieser Wert folglich dem Zylindervolumen. D. h., es müsste beispielsweise bei einem Kernzugzylinder einmal ein Referenzhub (egal mit welcher Geschwindigkeit) gefahren werden, um das tatsächliche Zylindervolumen zu ermitteln. In der Steuerung wird dann der Mengen-Istwert in einen Wegwert umgerechnet, wodurch die Zylinder über diesen „Quasi-Istwert“ die Vorteile der Wegaufnehmer nutzen können.



## 3

Die Vorteile dieser Messung über die Pumpe liegen in der Kosteneinsparung, da kein Ventil mehr notwendig ist, und darin, dass die Messvariante praktisch in jeder bereits bestehenden Spritzgießmaschine eingebaut und angewendet werden kann.

Durch eine Lernfunktion kann die Genauigkeit stufenweise verbessert werden. Der während des Kalibriervorganges gemessene Weg-Istwert (=Pumpenmenge) wird bei einem Normalbetrieb erneut gemessen und korrigiert. Dieser Vorgang kann einmalig oder zyklisch eingestellt werden. Anstelle der Kalibrierung könnte das Zylindervolumen für beide Richtungen eingegeben werden. Eine anschließende Lernfunktion verbessert diese Einstellung. Es ist auch möglich, die Zylinderdaten (Hub, Stangen- und Kolbendurchmesser) als Parameter in die Steuer- oder Regeleinheit einzugeben. Daraus wird das Zylindervolumen für beide Richtungen berechnet. Auch hierbei kann eine anschließende Lernfunktion die Einstellungen verbessern.

Es ist auch vorstellbar, die Endlagenschalter der Zylinderendlagen im Werkzeug zu eliminieren, da aufgrund der ständig laufenden Volumenberechnung die Position des Zylinders jederzeit aktuell verfügbar ist. Die Endlage bei einem Kalibriervorgang würde dann dadurch erkannt, dass der Volumenstrom-Istwert bei 0 liegt. Diese Methode ist auch für die Endlagenerkennung des Zylinder anwendbar.

Weiters können für verschiedene Geschwindigkeitseinstellungen eigene Kennlinien hinterlegt werden, die in einem Kalibriervorgang ermittelt werden.

Die Pumpe kann als konkrete Messeinrichtung einen Schwenkwinkelsensor umfassen, aus dessen erfassten Daten dann die Durchflussmenge unter Einbeziehung der Durchflusszeit abgeleitet bzw. berechnet werden kann.

Es kann vorgesehen sein, dass in der Steuer- oder Regeleinheit das tatsächliche, in einer Referenzfahrt ermittelbare, maximale Zylindervolumen hinterlegt ist, wobei ein Menge-Weg-Umrechner das in bestimmten Zeitabständen vom Ventil übermittelte Durchflussvolumen addiert und in Abhängigkeit vom maximalen Zylindervolumen in einen Wegwert des Kolbens umrechnet. Dieser Menge-Weg-Umrechner kann der Steuer- oder Regeleinheit vorgeschaltet sein oder einen Teil der Steuer- oder Regeleinheit bilden. Wesentlich ist, dass an diesen Menge-Weg-Umrechner in regelmäßigen Zeitabständen (z. B. alle 6 Millisekunden) die jeweilige Durchflussmenge



## 4

in der Pumpe von einem entsprechenden Sensor übermittelt werden und daraus die in einem bestimmten Zeitraum geförderte Menge an Hydraulikflüssigkeit durch Zusammenzählen errechnet. Dieser Volumenwert wird in Bezug zum maximal möglichen Zylindervolumen gesetzt, woraus sich das Füllvolumen des Zylinders und somit die Position des Kolbens errechnen lässt.

Schutz wird auch begehrt für eine Spritzgießmaschine mit einer erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebseinheit.

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

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Antriebseinheit nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels einer hydraulischen Antriebseinheit mit Messung über ein Ventil und

Fig. 3 und 4 schematische Darstellungen eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebseinheit mit Messung über die Pumpe.

Es sei angemerkt, dass sich die im Folgenden genannten Funktionsbeschreibungen auf einen Kernzug einer Spritzgießmaschine beziehen, wobei dies nur als beispielhafte Beschreibung zu sehen ist, da die generelle Funktion für alle Bewegungen eines hydraulisch angetriebenen Bauteils einer Spritzgießmaschine verwendet werden kann.

Generell kann von einer hydraulischen Antriebseinheit 1 über einen Kolben eines Zylinders 2 beispielsweise ein Kernzug im Bereich einer fixen Formaufspannplatte 3 bewegt werden. An dieser fixen Formaufspannplatte 3 ist eine Formhälfte 9 angeordnet, wobei in Richtung Formhälfte 9 eine zweite Formhälfte 10 über eine bewegbare Formaufspannplatte 11 bewegbar ist.

Bei standardmäßigen Spritzgießmaschinen erfolgt die Druck- und Mengenansteuerung einer Bewegungsvorrichtung (Zylinder 2 samt Kolben) von Spritzgießmaschinenteilen



5

über Regelpumpen. In Sonderfällen – wie in Fig. 1 dargestellt – wird ein Druckproportionalventil eingesetzt. Dadurch kann über einen Bildschirm für jedes Spritzgießmaschinenteil (beispielsweise einen Kernzug) einzeln eine eigene Druckausgabe erfolgen, selbst wenn mehrere Kernzüge parallel betrieben werden.

Weiters kann optional ein Mengenproportionalventil eingesetzt werden, wodurch einzelne Kernzüge zueinander parallel mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten betrieben werden können. Die Positionierung der einzelnen Kernzüge bzw. der Zylinder 2 der Kernzüge erfolgt dabei über Endschalter bzw. – wie im dargestellten Fall gemäß Fig. 1 – über Wegaufnehmer 8. Diese Wegaufnehmer 8 weisen jedoch einen relativ hohen Platzbedarf auf, bedürfen einer separaten und relativ umständlichen Einbindung in die Steuerung und sind kostenintensiv.

Generell wird eine Hydraulikpumpe 4 (mit nicht dargestelltem vorgeschaltetem Motor) über Steuersignale S von einer Steuer- oder Regeleinheit 7 gesteuert bzw. geregelt. Zusätzlich gehen von dieser Steuer- oder Regeleinheit ausgehend von hinterlegten Sollprofilen ein Drucksollwert  $p_{\text{soll}}$  und ein Volumenstromsollwert  $Q_{\text{soll}}$  an das Ventil 6, wodurch die Steuer- oder Regeleinheit 7 den Volumenstrom Q und den Hydraulikdruck p in der Hydraulikleitung 5 nach der Pumpe 4 bzw. nach dem Ventil 6 bis hin zum Verbraucher (Zylinder 2) steuert bzw. regelt.

Im Stand der Technik (siehe Fig. 1) wird die durch die zugeführte Hydraulikflüssigkeit veränderte Position P des Kolbens 12 des Zylinders 2 durch einen Wegaufnehmer 8 detektiert und als Wegwert  $Weg_{\text{ist}}$  an die Steuer- oder Regeleinheit 7 ausgegeben.

Demgegenüber wird gemäß dem ersten, nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel der Erfindung – siehe Fig. 2 – vom Ventil 6 selbst das Durchflussvolumen Q der Hydraulikflüssigkeit in der Hydraulikleitung 5 pro Zeiteinheit t gemessen und ein entsprechendes Signal der Steuer- oder Regeleinheit 7 bzw. einem Menge-Weg-Umrechner  $Q_s$  weitergeleitet, welcher daraus die Position P des Kolbens 12 des Zylinders 2 berechnet und ein entsprechendes Signal  $Weg_{\text{ist}}$  der Steuer- oder Regeleinheit 7 zuführt. Durch den Menge-Weg-Umrechner  $Q_s$  wird somit indirekt über das Ventil 6 auf das Zylindervolumen V rückgeschlossen. Dadurch steht der Steuer- oder Regeleinheit 7 ein Wegwert  $Weg_{\text{ist}}$  zur Verfügung, der der Position P des Kolbens



## 6

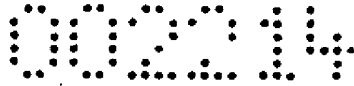
12 zwischen den Endpositionen  $E_1$  und  $E_2$  – ohne Verwendung eines Wegaufnehmers 8 – entspricht.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist gemäß diesem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel der Erfindung auch kein Ventil 6 mehr notwendig. Vielmehr dient die Pumpe 4 selbst zur Messung des Durchflussvolumens  $Q_{ist}$  durch die Pumpe 4 und somit in weiterer Folge durch die Hydraulikleitung 5. Die Messeinrichtung ist somit Teil der Pumpe 4. Es kann auch der Hydraulikdruck  $p_{ist}$  in der Pumpe 4 gemessen werden. Diese gemessenen Werte  $Q_{ist}$  und  $p_{ist}$  werden dann der Steuer- bzw. Regeleinheit 7 zugeführt, wobei durch einen Menge-Weg-Umrechner  $Q_s$  der Steuer- oder Regeleinheit somit indirekt über die Pumpe 4 auf das Zylindervolumen  $V$  rückgeschlossen werden kann.

In Fig. 4 ist noch veranschaulicht, wie von der Steuer- oder Regeleinheit in einem Speicher hinterlegte Kennlinien für die Ausgabe eines Drucksollwerts  $p_{soll}$  und/oder eines Volumenstromsollwert  $Q_{soll}$  an die Pumpe 4 als Berechnungs- und Steuerungsbasis herangezogen werden können.

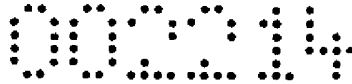
Durch diese erfindungsgemäße hydraulische Antriebseinheit 1 gemäß den Fig. 3 und 4 können die Vorteile eines Wegaufnehmers 8 – ohne Verwendung desselben – genutzt werden. Somit ist als Vorteil gegenüber dem Stand der Technik nur mehr die Pumpe 4 notwendig. Durch das Zuführen des Wegwertes  $Weg_{ist}$  können harte Anschläge des Kernzugs in der Endlage verhindert werden (beispielsweise durch gezieltes Abbremsen). Zusätzlich können die Kolben der Zylinder in verschiedensten Zwischenpositionen gestoppt werden. Weiters können hohe Druckspitzen in den Kernendlagen durch rechtzeitiges Abbremsen verhindert werden. Bei Kernen als Auswerfer mit Profilabarbeitung ist eine saubere Übergabe an einen Roboter möglich.

Vorteilhaft bei der vorliegenden Erfindung ist auch, dass das Durchflussvolumen  $Q$  unabhängig vom Lastdruck ermittelt werden kann. Weiters ist es vorteilhaft, dass in einem Eichzyklus ein Referenzhub (egal mit welcher Geschwindigkeit) gefahren werden kann, um das tatsächliche Zylindervolumen  $V$  zu ermitteln. Dieses neue System ist auch einfach auf bereits bestehenden Spritzgießmaschinen nachrüstbar, da die Ölmenge (Volumenstrom  $Q$ ) proportional zur gefahrenen Position  $P$  des Kolbens ist.



Somit wird durch die hier vorliegende Erfindung eine verbesserte hydraulische Antriebseinheit 1 gezeigt, bei der von der von einer Messeinrichtung gemessenen Durchflussmenge  $Q$  an Hydraulikflüssigkeit durch die Hydraulikpumpe 4 auf die Kolbenposition  $P$  eines Verbrauchers 2 rückgeschlossen werden kann und dieser Wert der Steuer- oder Regeleinheit als Berechnungsgrundlage für das Einstellen des Durchflussvolumens  $Q$  und/oder des Hydraulikdruckes  $p$  im Ventil 6 bzw. in der Hydraulikpumpe 4 dient. Die Messeinrichtung verwendet dabei Messsignale des Ventils 6 oder der Pumpe 4 zum Ermitteln der Durchflussmenge  $Q$ .

Innsbruck, am 1. März 2011



1

## Patentansprüche

1. **Hydraulische Antriebseinheit (1)** für eine Spritzgießmaschine, mit:
  - einem hydraulisch zwischen zwei Endpositionen ( $E_1$ ,  $E_2$ ) in einem Zylinder (2) bewegbaren Kolben zum Bewegen eines Spritzgießmaschinenteils,
  - einer Hydraulikpumpe (4) zum Fördern von Hydraulikflüssigkeit,
  - einer Hydraulikleitung (5) zwischen Hydraulikpumpe (4) und Zylinder (2) und
  - einer Steuer- oder Regeleinheit (7) zum Steuern bzw. Regeln der Hydraulikpumpe (4).dadurch gekennzeichnet, dass von der Hydraulikpumpe (4) das Durchflussvolumen ( $Q$ ) der Hydraulikflüssigkeit pro Zeiteinheit ( $t$ ) messbar ist und ein entsprechendes Signal der Steuer- oder Regeleinheit (7) weiterleitbar ist, welche daraus die Position ( $P$ ) des Kolbens berechnet.
  
2. **Hydraulische Antriebseinheit** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuer- oder Regeleinheit (7) das tatsächliche, in einer Referenzfahrt ermittelbare, maximale Zylindervolumen ( $V$ ) hinterlegt ist, wobei ein Menge-Weg-Umrechner ( $Q_s$ ) das in bestimmten Zeitabständen ( $t$ ) von der Hydraulikpumpe (4) übermittelte Durchflussvolumen ( $Q$ ) addiert und in Abhängigkeit vom maximalen Zylindervolumen ( $V$ ) in einen Wegwert ( $Weg_{ist}$ ) des Kolbens umrechnet.
  
3. **Spritzgießmaschine**, gekennzeichnet durch eine hydraulische Antriebseinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2.

Innsbruck, am 1. März 2011

00014

Fig. 1

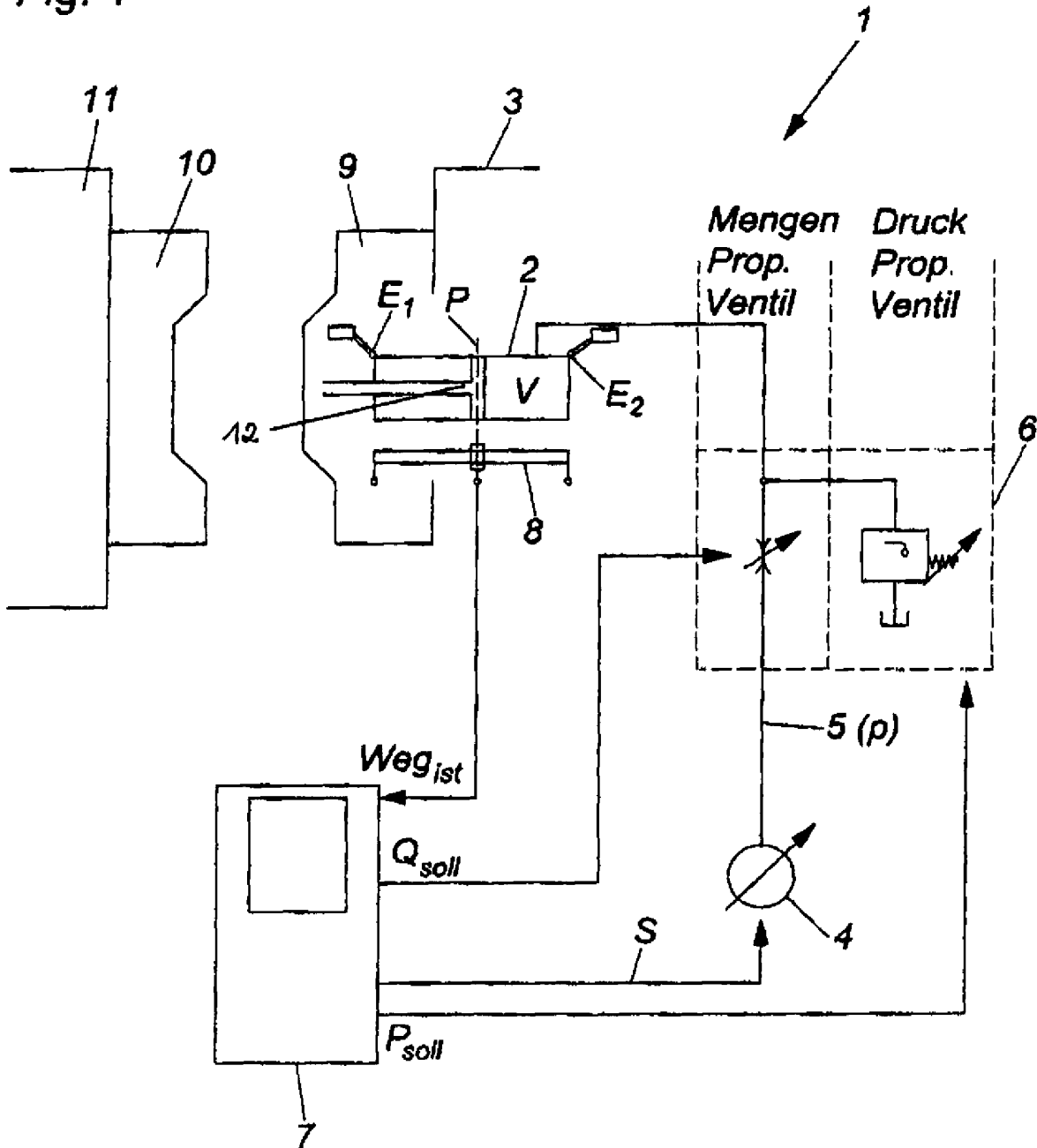
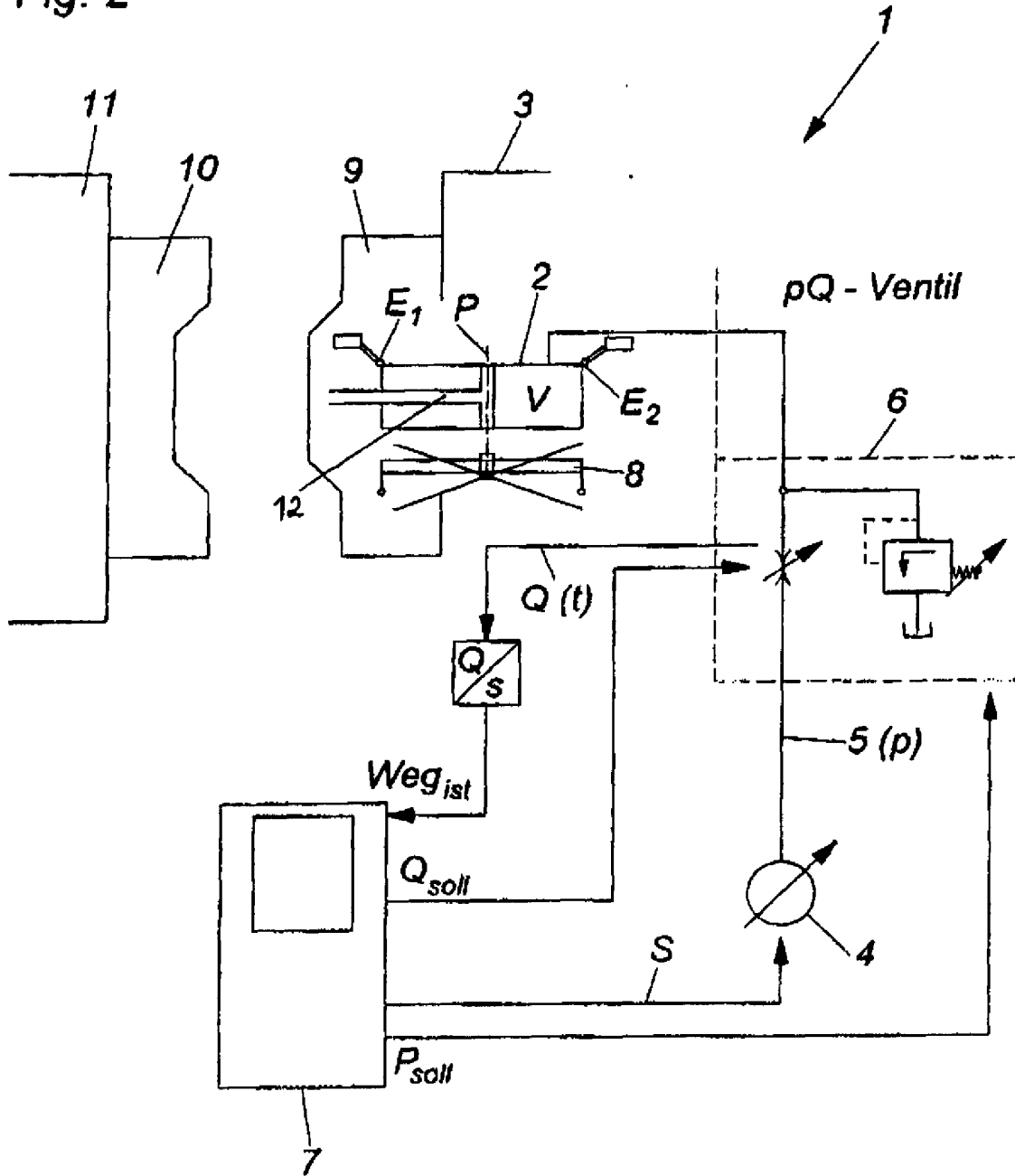


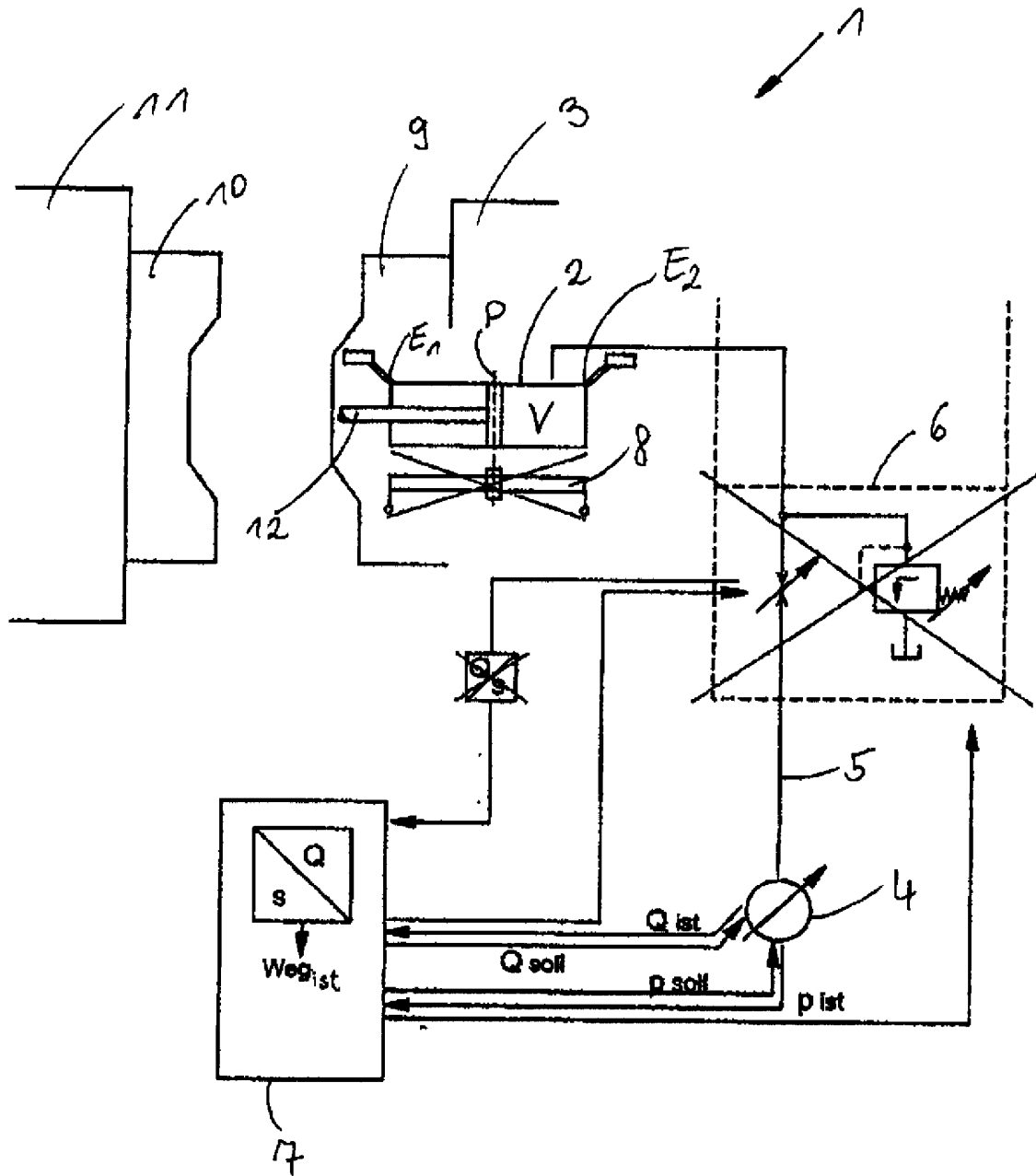


Fig. 2



00014

Fig. 3



00014

Fig. 4

