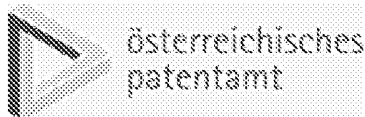


(19)



(10)

AT 514317 A4 2014-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 652/2013
(22) Anmeldetag: 21.08.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2014

(51) Int. Cl.: **B29C 45/76** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2009061627 A

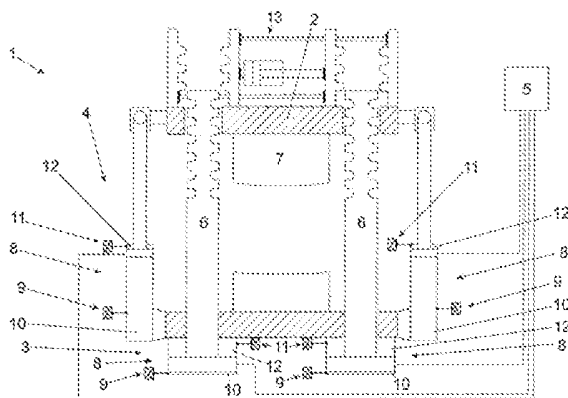
(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GMBH
4311 SCHWERTBERG (AT)

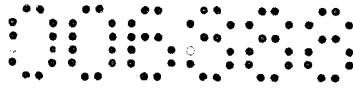
(72) Erfinder:
ZEIDLHOFER HERBERT DIPL.ING.
3350 HAAG (AT)
Lohnecker Anton Ing.
3355 Ertl (AT)

(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr., Hofinger Stephan
Dipl. Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
Christoph MMag. Dr.
Innsbruck

(54) **Verfahren zum Betrieb einer Schließereinheit**

(57) Verfahren zum Betrieb einer Schließereinheit einer Formgebungsmaschine, wobei eine bewegliche Formaufspannplatte (2) mittels eines Schließkraftmechanismus (3) geregelt oder gesteuert mit einer Schließkraft beaufschlagt wird, wobei eine durch die Masse verursachte Unterstützungskraft oder wenigstens eine Reibungskraft wenigstens eines Holms (6), der beweglichen Formaufspannplatte (2) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) zusammen mit einer Formhälfte (7) gemessen wird und bei der Steuerung oder Regelung der Schließkraft berücksichtigt wird





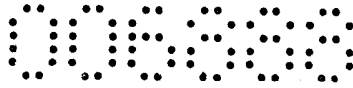
74211 32/cr

1

Zusammenfassung

Verfahren zum Betrieb einer Schließeinheit einer Formgebungsmaschine, wobei eine bewegliche Formaufspannplatte (2) mittels eines Schließkraftmechanismus (3) geregelt oder gesteuert mit einer Schließkraft beaufschlagt wird, wobei eine durch die Masse verursachte Unterstützungskraft oder wenigstens eine Reibungskraft wenigstens eines Holms (6), der beweglichen Formaufspannplatte (2) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) zusammen mit einer Formhälfte (7) gemessen wird und bei der Steuerung oder Regelung der Schließkraft berücksichtigt wird

(Fig. 1)



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Schließeinheit einer Formgebungsmaschine wobei eine bewegliche Formaufspannplatte mittels eines Schließkraftmechanismus geregelt oder gesteuert mit einer Schließkraft beaufschlagt wird.

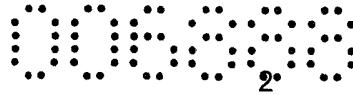
Unter Formgebungsmaschinen werden dabei Spritzgießmaschinen, Spritzpressen, Pressen oder dergleichen verstanden.

An moderne Formgebungsmaschinen werden hohe Anforderungen bezüglich der Maßgenauigkeit der produzierten Teile gestellt. Dies geht soweit, dass die Schließkraft- sowie Schließbewegungsprofile, welche von beweglichen Formaufspannplatten bzw. darauf montierten Formhälften ausgeführt werden müssen, großen Einfluss auf die Qualität des Produkts haben.

Beispielsweise beim Spritzprägen muss die Schließeinheit einer Spritzgießmaschine so gesteuert oder geregelt werden, dass ein definierter Prägespalt zwischen den Formhälften kontrolliert geschlossen wird, woraufhin die bewegliche Formaufspannplatte einen Anstieg der Schließkraft erfahren soll. Es gibt auch Spezialformen dieses Verfahrens, bei dem der Prägespalt unter Umständen mehr als einmal wieder geöffnet wird, bevor die Kunststoffmaße auskühlt.

Dies zeigt, wie groß der Einfluss des Geschwindigkeits- und Schließkraftprofils auf das fertige Produkt sein kann.

Der oben beschriebene Umstand führt dazu, dass die Zeit, die benötigt wird, um solche Prozesse einzurichten stetig steigt, da viele Testreihen durchgeführt werden müssen, bis das optimale Profil gefunden ist. Da die Situation innerhalb der Formhälften bei solchen Prozessen oft recht komplex ist, können Simulationen hier nur begrenzt weiterhelfen, denn es ist zwar Standard, eine Simulation der Spritzgießmasse an sich durchzuführen, wobei die Geschwindigkeits- und Kraftprofile vorgegeben werden. Es ist jedoch nicht immer klar, ob die in die



Simulation eingegebenen Profile der Wirklichkeit entsprechen. Nur die Durchführung vieler Versuche und Testreihen kann Abhilfe schaffen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereit zu stellen, welche eine verbesserte Steuerung oder Regelung der Geschwindigkeits- bzw. Kraftprofile, welche eine bewegliche Formaufspannplatte erfährt, bereitzustellen.

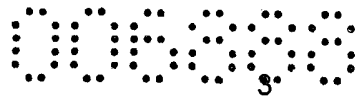
Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dies geschieht indem eine durch die Masse verursachte Unterstützungskraft oder wenigstens eine Reibungskraft wenigstens eines Holms, der beweglichen Formaufspannplatte oder der beweglichen Formaufspannplatte zusammen mit einer Formhälfte gemessen wird und bei der Steuerung oder Regelung der Schließkraft berücksichtigt wird.

Dabei ist „oder“ stets inklusiv zu verstehen, das heißt, auch eine Kombination der durch „oder“ getrennten Möglichkeiten ist natürlich denkbar und fallweise vorteilhaft.

Neben der verbesserten Steuerung oder Regelung liegt ein weiterer Vorteil der Erfindung darin, dass es möglich ist, die absolute Schließkraft, die zwischen den beiden Formhälften herrscht, zumindest abzuschätzen, wenn nicht sogar relativ genau zu berechnen. Dadurch wird es ermöglicht, Simulationen beim Einrichten der Prozesse besser zu verwenden, da die von der Maschine ausgeübte Absolutkraft beispielsweise als Randbedingung einer realistischen Simulation verwendet werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Um bei vertikalen Schließeinheiten den Einfluss des Gewichtes, beispielsweise einer Formhälfte, auszugleichen, kann vorgesehen sein, dass die Unterstützungskraft gemessen wird, indem der wenigstens eine Holm oder die bewegliche Formaufspannplatte zusammen mit einer Formhälfte vom Schließkraftmechanismus oder von einem Eilgangmechanismus der Schließeinheit in einer konstanten Höhe



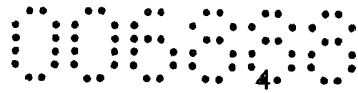
gehalten wird und die dafür vom Schließkraftmechanismus oder vom Eilgangmechanismus ausgeübte Kraft gemessen wird.

Dabei kann es vorgesehen sein, dass die Unterstützungskraft mittels eines Drucksensors oder mehrerer Drucksensoren in wenigstens einem Hydraulikzylinder des Schließkraftmechanismus oder des Eilgangmechanismus bestimmt wird.

Diesbezüglich kann bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen sein, dass die Unterstützungskraft mittels eines ersten Drucksensors in einer ersten Kammer des wenigstens einen Hydraulikzylinders und eines zweiten Drucksensors in einer zweiten Kammer des wenigstens einen Hydraulikzylinders bestimmt wird, wobei der Wert für die Gegenkraft aus einer mit wirksamen Kolbenflächen gewichteten Differenz der Messwerte des ersten Drucksensors und des zweiten Drucksensors bestimmt wird. Es ist zwar so, dass in den meisten Betriebszuständen der Druck in einer der Kammern weit geringer ist als in der Anderen. Durch die vorliegende Erfindung kann die Steuerung oder Regelung jedoch so präzise durchgeführt werden, dass auch dieser kleine Effekt eine relevante Verfälschung erzeugen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Reibungskraft in Form einer Haftkraft des wenigstens einen Holms oder der beweglichen Formaufspannplatte gemessen wird.

Dies kann geschehen, indem zur Messung der Haftkraft eine Gewichtskraft des wenigstens einen Holms oder der beweglichen Formaufspannplatte gemessen wird, dass der wenigstens eine Holm oder die bewegliche Formaufspannplatte vom Schließkraftmechanismus oder von einem Eilgangmechanismus der Schließeinheit in einer konstanten Höhe gehalten wird, dass eine dafür vom Schließkraftmechanismus oder vom Eilgangmechanismus ausgeübte Gegenkraft gemessen wird und dass die Haftkraft aus der Differenz der Beträge der Gegenkraft und der Gewichtskraft bestimmt wird. Die Gewichtskraft der Holme bzw. der beweglichen Formaufspannplatte wird dabei vorteilhafterweise vor dem Zusammenbau der Schließeinheit beispielsweise mit einer Kranwaage gemessen. Die vom



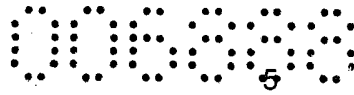
Schließkraftmechanismus oder vom Eilgangmechanismus ausgeübte Gegenkraft kann wie vorher bei der Unterstützungskraft beschrieben gemessen werden, mit dem Unterschied, dass in diesem Fall keine Formhälfte an der beweglichen Formaufspannplatte montiert ist. Überhaupt liegt dieser Ausführungsform die Annahme zugrunde, dass die Anwesenheit einer Formhälfte die Haftkraft, welche zwischen der beweglichen Formaufspannplatte und Holmen, bzw. zwischen Holmen und Führungen auftreten, nur gering beeinflusst werden. Natürlich ist es möglich auch den Einfluss des Gewichtes der Formhälfte auf die Haftkraft messtechnisch zu erfassen. Dafür müsste aber das Gewicht der Formhälfte bekannt sein bzw. gemessen werden.

Eine weitere besonders bevorzugte Ausführungsform kann darin bestehen, dass die wenigstens eine Reibungskraft in Form einer Gleitreibungskraft des wenigstens einen Holms oder der beweglichen Formaufspannplatte gemessen wird.

Auch hier gilt, dass die Gewichtskraft des wenigstens einen Holms oder der beweglichen Formaufspannplatte vorteilhafterweise vor dem Zusammenbau der Schließereinheit gemessen werden kann. Desgleichen kann die Bewegungskraft auf ähnliche Weise, wie dies für die Gegenkraft vorgeschlagen wurde, gemessen werden. Die Wirkung des Gewichtes einer Formhälfte entfaltet sich ähnlich wie dies in Bezug auf die Haftkraft beschrieben wurde.

Es wurden zumindest drei verschiedene Verfahren zur Bestimmung von Kräften, welche die absolute Schließkraft verfälschen, beschrieben. Diese können jeweils einzeln und in Kombination eingesetzt werden. Dabei kann vom Fachmann entschieden werden, in welcher Situation (Prozesseigenheiten, vertikale oder horizontale Schließereinheit) welches Verfahren sinnvoll ist, bzw. welche verfälschende Kraft einen relativ großen Einfluss ausübt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:



- Fig. 1 eine schematische Seitendarstellung einer Schließeinheit, bei der Messung einer Unterstützungskraft,
- Fig. 2 eine schematische Seitendarstellung einer Schließeinheit bei der Messung einer Gleitreibungskraft,
- Fig. 3 eine schematische Seitendarstellung einer Schließeinheit beim Schließkraftaufbau sowie
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines einem erfindungsgemäßen Verfahren entsprechenden Regelungskonzepts.

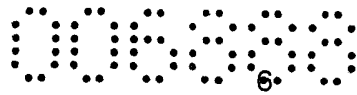
In Figur 1 ist eine vertikale Schließeinheit 1 rein schematisch dargestellt. Sie verfügt über einen Druckmechanismus 3, welche über Holme 6 eine Beaufschlagung der beweglichen Formaufspannplatte 2 mit einer Schließkraft bewirken kann. Für die Verriegelung der beweglichen Formaufspannplatte 2 mit den Holmen 6 ist ein Verriegelungsmechanismus 13 vorgesehen. Im entriegelten Zustand ist eine Bewegung der beweglichen Formaufspannplatte 2 mittels des Eilgangmechanismus 4 möglich.

Die Steuerung oder Regelung des Druckmechanismus 3 und des Eilgangmechanismus 4 wird von einer Steuer- oder Regelungseinrichtung 5 vorgenommen. Die dargestellten Verbindungen zwischen Eilgangmechanismus, Steuer- oder Regeleinrichtung und Schließkraftmechanismus sind freilich rein schematischer Natur.

Sowohl der Druckmechanismus 3 also auch der Eilgangmechanismus 4 verfügen über Hydraulikzylinder 8.

Der Aufbau der Hydraulikzylinder ist in diesem Ausführungsbeispiel sowohl für den Eilgangmechanismus 4 als auch für den Druckmechanismus 3 analog. Die Hydraulikzylinder 8 unterscheiden sich lediglich je nach Anforderungsprofil in ihrem Hub und in ihrer wirksamen Kolbenfläche.

Die Hydraulikzylinder 8 verfügen jeweils über eine erste Kammer 10 und eine zweite, stangenseitige Kammer 12, welche jeweils mit unterschiedlichem Druck beaufschlagt

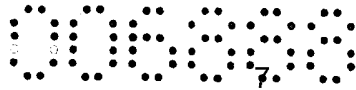


werden können. Die Hydraulische Verschaltung der Zylinder ist Stand der Technik und deshalb nicht näher dargestellt. An der ersten Kammer 10 sowie an der zweiten Kammer 12 jedes Hydraulikzylinders 8 sind ein erster Drucksensor 9 bzw. ein zweiter Drucksensor 11 angeordnet, welche der Messung des Hydraulikdrucks in der jeweiligen Kammer dienen. Auch die ersten Drucksensoren 9 und die zweiten Drucksensoren 11 sind mit der Steuer- oder Regeleinrichtung 5 verbunden. Dies ist der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Im Falle, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung 5 als Regeleinrichtung ausgebildet ist, dienen die ersten Drucksensoren 9 und die zweiten Drucksensoren 11 der Rückführung von Messwerten für die Regelschleife.

In der in Figur 1 dargestellten Situation wird die Unterstützungskraft (also für die Schließkraft unterstützend), welche von den Holmen 6 der beweglichen Formaufspannplatte 2 sowie der Formhälfte 7 beim Formgebungsprozess ausgeübt wird durch den Eilgangmechanismus 4 und den Druckmechanismus 3 getrennt voneinander gemessen. Hierfür ist der Verriegelungsmechanismus 13 entriegelt. Durch die Sensoren in den Hydraulikzylindern 8 des Eilgangmechanismus 4 wird ein erster Teil der Unterstützungskraft, welcher von der beweglichen Formaufspannplatte 2 sowie der Formhälfte 7 stammt, gemessen. Ein zweiter Teil, welcher von den Holmen 6 stammt, wird durch die Sensoren in den Hydraulikzylindern 8 des Druckmechanismus 3 gemessen. Die Unterstützungskraft wird dann als Summe der ersten und zweiten Teilkraft bestimmt.

Die Kraftmessung durch die Sensoren in den Hydraulikzylindern 8 wird im Folgenden beschrieben: Die wirksame Fläche in den zweiten Kammern 12 ist etwas geringer als die wirksame Fläche in den ersten Kammern 10. Der Betrag der gemessenen Teilkraft der Unterstützungskraft wird daher durch eine mit den wirksamen Flächen gewichtete Differenz der Beträge der von den ersten Drucksensoren 9 und den zweiten Drucksensoren 11 gemessenen hydraulischen Drücke, bestimmt.

In den hier dargestellten Ausführungsbeispielen wird jegliche durch die Drucksensoren in den Hydraulikzylindern 8 gemessene Kraft auf die beschriebene Weise durchgeführt. Dies ist jedoch nicht absolut notwendig, da beispielsweise der

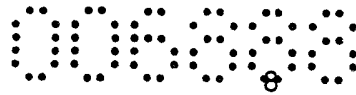


Druck aus denjenigen Kammern, welche den jeweils geringeren Druck aufweisen, komplett abgelassen werden kann, wodurch nur der Druck in der jeweils anderen Kammer zur Kraftaufbringung des Hydraulikzylinders 8 beiträgt.

Wenn die Gewichtskräfte der beweglichen Formaufspannplatte 2 sowie der Holme 6 bekannt sind (beispielsweise durch Messung mittels einer Kranwaage vor dem Zusammenbau der Schließeinheit), kann mit einem ähnlichen Vorgehen, wie oben beschrieben, auch die Haftkraft der beweglichen Formaufspannplatte bzw. der Holme 6 gemessen werden. Diese Haftkraft wird hauptsächlich von den Führungen der beweglichen Formaufspannplatte 2 sowie der Holme 6 und den in den Hydraulikzylindern auftretenden statischen Reibungskraft verursacht. Eine Gegenkraft wird analog zur Unterstützungskraft gemessen, wobei die Formhälfte 7 demontiert werden muss. Die Haftkraft kann dann ganz einfach aus der Differenz der Beträge der Gegenkraft und der Gewichtskraft bestimmt werden.

In Figur 2 ist die rein schematische Darstellung der Schließeinheit 1 aus Figur 1 noch einmal gezeigt, wobei der Verriegelungsmechanismus 13 im verriegelten Zustand ist und die Formhälfte 7 demontiert bzw. noch nicht montiert ist. Zur Messung der Gleitreibungskraft werden die bewegliche Formaufspannplatte 2 sowie die damit verriegelten Holme 6 mit einer konstanten Geschwindigkeit (nach unten) bewegt. Die hierfür von den Hydraulikzylindern 8 aufzubringende Bewegungskraft wird wie oben beschrieben gemessen. Des Weiteren müssen die Gewichtskräfte der beweglichen Formaufspannplatte sowie der Holme 6 bekannt sein. Die Gleitreibungskraft wird dann aus der Differenz der Beträge aus Bewegungskraft und Gewichtskraft bestimmt.

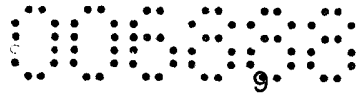
In dem Falle, dass während des Schließkraftaufbaus (siehe Figur 3) mit dem Eilgangmechanismus 4 eine Offset-Kraft für den Druckmechanismus 3 erzeugt wird, ist die in Figur 2 dargestellte Ausführungsform der Messung der Gleitreibung vorteilhaft, denn es wird genau die Gleitreibungskraft ermittelt, welche auch während des Produktionszyklus auftritt (das heißt, bei verriegeltem Verriegelungsmechanismus).



Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich eine Regelung oder Steuerung des Absolutwerts der Schließkraft durchzuführen. Ein entsprechendes Regelungskonzept ist in Figur 4 dargestellt. Dabei wird zunächst eine Kräftebilanz aus den Beträgen der folgenden auf die Formaufspannplatte wirkenden Kräfte aufgestellt:

- Die erste Eilgangkraft FE_1 , welche mittels der ersten Drucksensoren 9 in den ersten Kammern 10 der Hydraulikzylinder 8 des Eilgangmechanismus 4 bestimmt wird.
- Die erste Druckkraft FD_1 , welche mittels der ersten Drucksensoren 9 in den ersten Kammern 10 der Hydraulikzylinder 8 des Schließkraftmechanismus 3 bestimmt wird.
- Die zweite Eilgangkraft FE_2 , welche mittels der zweiten Drucksensoren 11 in den zweiten Kammern 12 der Hydraulikzylinder 8 des Eilgangmechanismus 4 bestimmt wird.
- Die zweite Druckkraft FD_2 , welche mittels der zweiten Drucksensoren 11 in den zweiten Kammern 12 der Hydraulikzylinder 8 des Schließkraftmechanismus 3 bestimmt wird.
- Die Gewichtskraft FB der beweglichen Formaufspannplatte 2 zusammen mit der Formhälfte 7, welche mit Hilfe der Drucksensoren des Eilgangmechanismus 4 bestimmt wird.
- Die Gewichtskraft FH der Holme 6, welche mit Hilfe der Drucksensoren des Schließkraftmechanismus 3 bestimmt wird.
- Die Reibungskraft FR , wobei, je nach Situation, die Gleitreibung oder die Haftreibung verwendet wird.

Der als Ergebnis der Kräftebilanz auftauchende Schließkraft-Ist-Wert FS_{IST} wird mit einem durch den Bediener vorgegebenen Schließkraft-Soll-Wert FS_{SOLL} verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird wiederum der Steuer- oder Regeleinrichtung 5 – in diesem Fall als Regeleinrichtung ausgebildet – zugeführt. Diese nimmt Einfluss auf ein Stellglied 15, welches bei obigem Ausführungsbeispiel



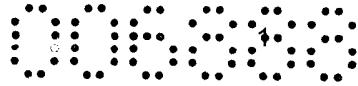
ein Stellventil für den Hydraulikdruck in den zweiten Kammern 12 der Hydraulikzylinder 8 des Schließkraftmechanismus 3 ist.

Selbstverständlich unterliegen die Drücke in den übrigen Kammern der Hydraulikzylinder 8 ähnlichen Steuer- oder Regelmechanismen. Insbesondere kann die Regelung für die erste Eilgangkraft FE1 und die erste Druckkraft FD1 so ausgeführt sein, dass zumindest eine dieser beiden Kräfte erhöht wird, sollte der Druck in den zweiten Kammern 12 der Hydraulikzylinder 8 des Schließkraftmechanismus 3 unter einen gewissen Schwellenwert fallen, unterhalb dessen eine genaue Steuerung oder Regelung der zweiten Druckkraft FD2 erschwert ist.

Das vorgestellte Regelungskonzept erlaubt die Regelung einer absoluten Schließkraft. Dies hat den Vorteil, dass Ergebnisse aus Simulationen oder Berechnungen direkt zum Einrichten des Prozesses verwendet werden können. Testreihen zur Optimierung des Schließdruckprofils können dadurch unter Umständen vollständig vermieden werden.

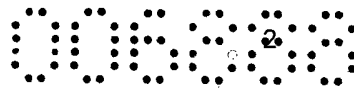
Für die Zwecke dieser Erfindung zählen zur beweglichen Formaufspannplatte 2 auch jegliche Aufbauten, welche zur Unterstützung der Schließkraft beitragen. Beispiel hierfür wäre der Verriegelungsmechanismus 13.

Innsbruck, am 20. August 2013



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betrieb einer Schließeinheit einer Formgebungsmaschine, wobei eine bewegliche Formaufspannplatte (2) mittels eines Schließkraftmechanismus (3) geregelt oder gesteuert mit einer Schließkraft beaufschlagt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine durch die Masse verursachte Unterstützungskraft oder wenigstens eine Reibungskraft wenigstens eines Holms (6), der beweglichen Formaufspannplatte (2) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) zusammen mit einer Formhälfte (7) gemessen wird und bei der Steuerung oder Regelung der Schließkraft berücksichtigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 unter Verwendung einer vertikal schließenden Schließeinheit (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Unterstützungskraft gemessen wird, indem der wenigstens eine Holm (6) oder die bewegliche Formaufspannplatte (2) zusammen mit einer Formhälfte (7) vom Schließkraftmechanismus (3) oder von einem Eilgangmechanismus (4) der Schließeinheit (1) in einer konstanten Höhe gehalten wird und die dafür vom Schließkraftmechanismus (3) oder vom Eilgangmechanismus (4) ausgeübte Kraft gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterstützungskraft mittels eines Drucksensors oder mehrerer Drucksensoren (9,11) in wenigstens einem Hydraulikzylinder (8) des Schließkraftmechanismus (3) oder des Eilgangmechanismus (4) bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterstützungskraft mittels eines ersten Drucksensors (9) in einer ersten Kammer (10) des wenigstens einen Hydraulikzylinders (8) und eines zweiten Drucksensors (11) in einer zweiten Kammer (12) des wenigstens einen Hydraulikzylinders (8) bestimmt wird, wobei der Wert für die Gegenkraft aus einer mit wirksamen Kolbenflächen gewichteten Differenz der Messwerte des ersten Drucksensors und des zweiten Drucksensors bestimmt wird.



5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Reibungskraft in Form einer Haftkraft des wenigstens einen Holms (6) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) gemessen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5 unter Verwendung einer vertikal schließenden Schließereinheit (1), dadurch gekennzeichnet, dass zur Messung der Haftkraft eine Gewichtskraft des wenigstens einen Holms (6) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) gemessen wird, dass der wenigstens eine Holm (6) oder die bewegliche Formaufspannplatte (2) vom Schließkraftmechanismus (3) oder von einem Eilgangmechanismus (4) der Schließereinheit (1) in einer konstanten Höhe gehalten wird, dass eine dafür vom Schließkraftmechanismus (3) oder vom Eilgangmechanismus (4) ausgeübte Gegenkraft gemessen wird und dass die Haftkraft aus der Differenz der Beträge der Gegenkraft und der Gewichtskraft bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Reibungskraft in Form einer Gleitreibungskraft des wenigstens einen Holms (6) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) gemessen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7 unter Verwendung einer vertikal schließenden Schließereinheit (1), dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der Gleitreibungskraft eine Gewichtskraft des wenigstens einen Holms (6) oder der beweglichen Formaufspannplatte (2) gemessen wird, der wenigstens eine Holm (6) oder die bewegliche Formaufspannplatte (2) mittels des Schließkraftmechanismus (3) oder mittels eines Eilgangmechanismus (4) mit einer konstanten Geschwindigkeit bewegt wird, wobei eine dafür vom Schließkraftmechanismus (3) oder vom Eilgangmechanismus (4) aufgebrachte Bewegungskraft gemessen wird und die Gleitreibungskraft aus der Differenz der Beträge der Gewichtskraft und Bewegungskraft bestimmt wird.

00000

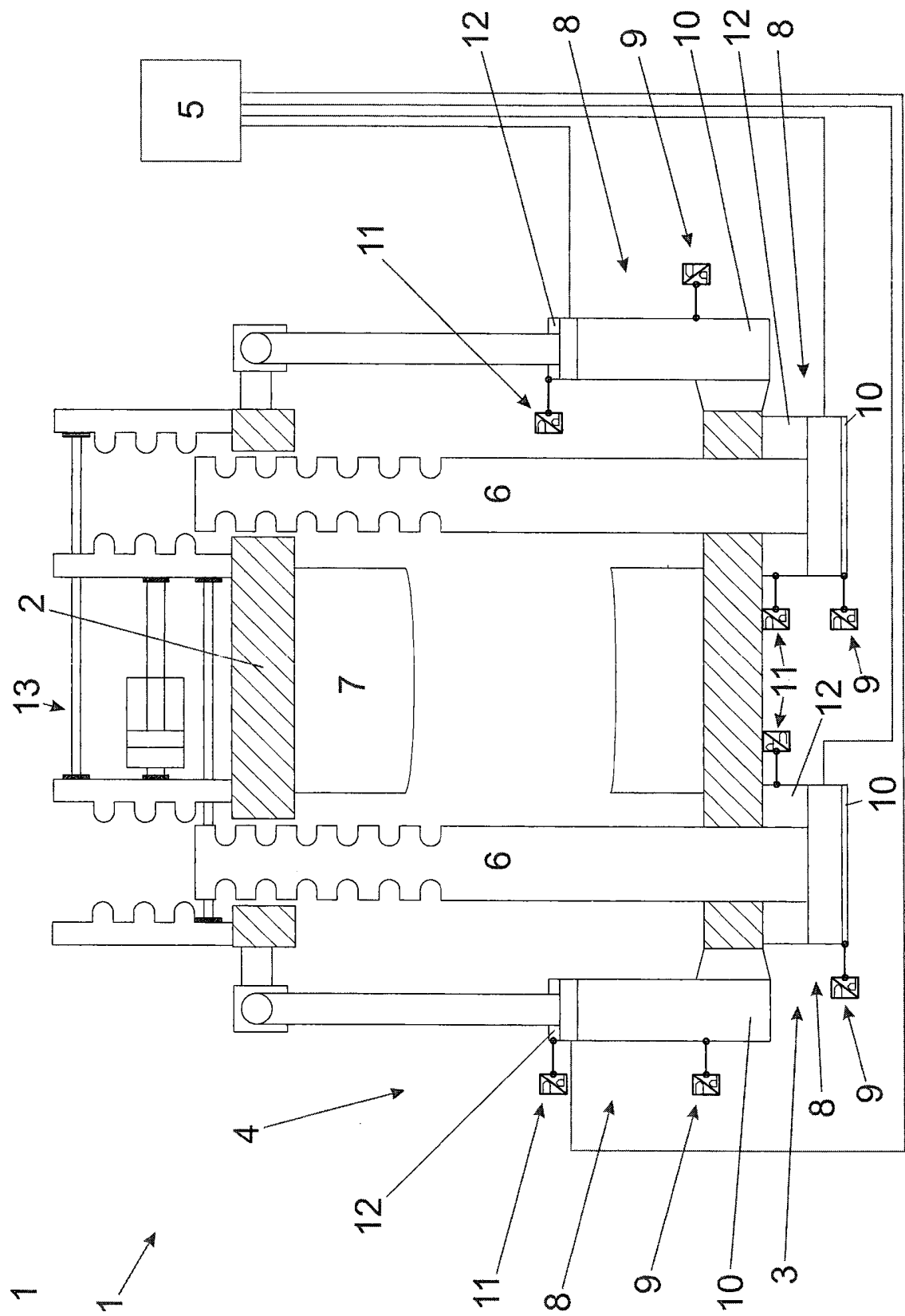
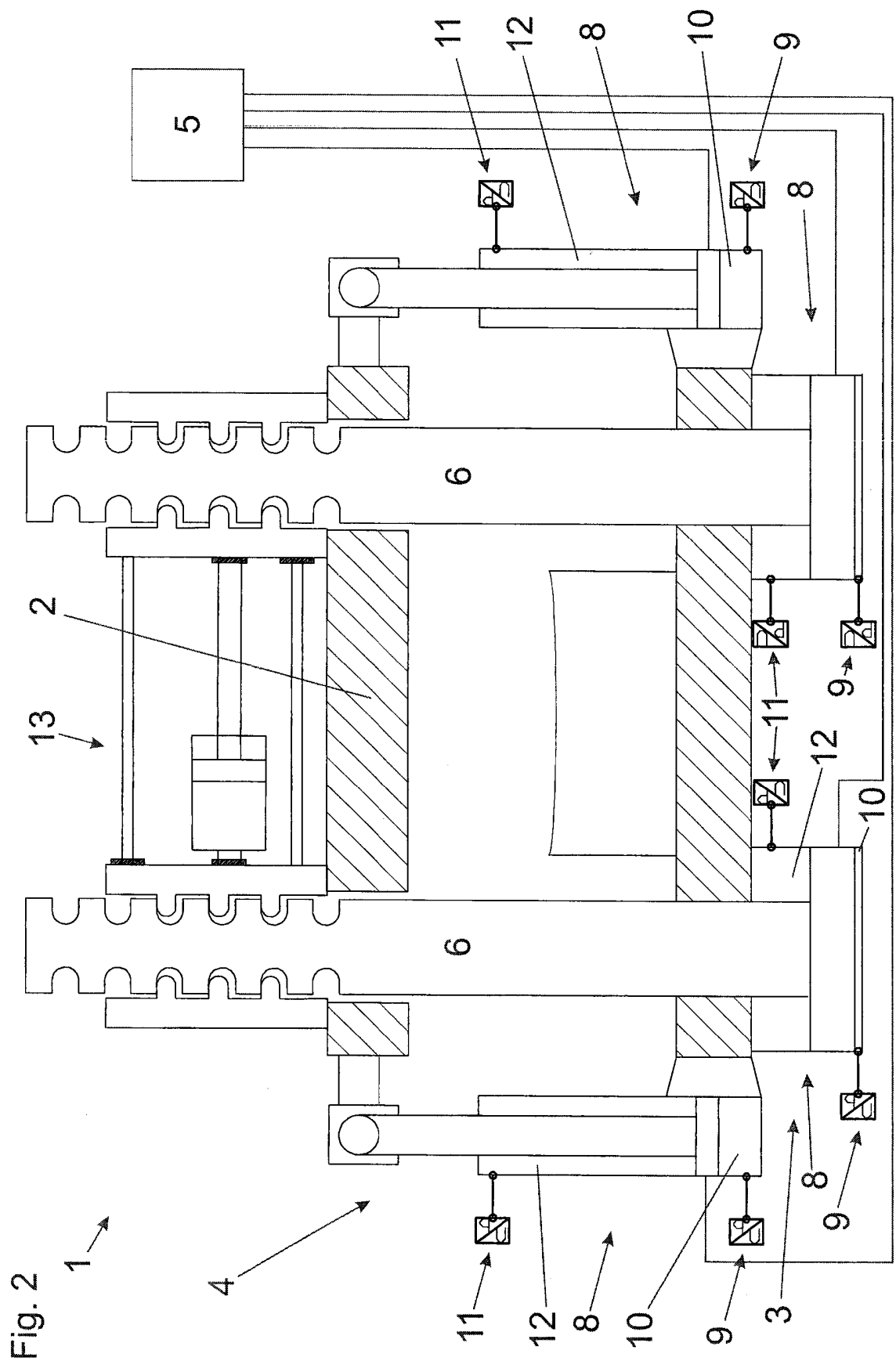


Fig. 1

00000



03888

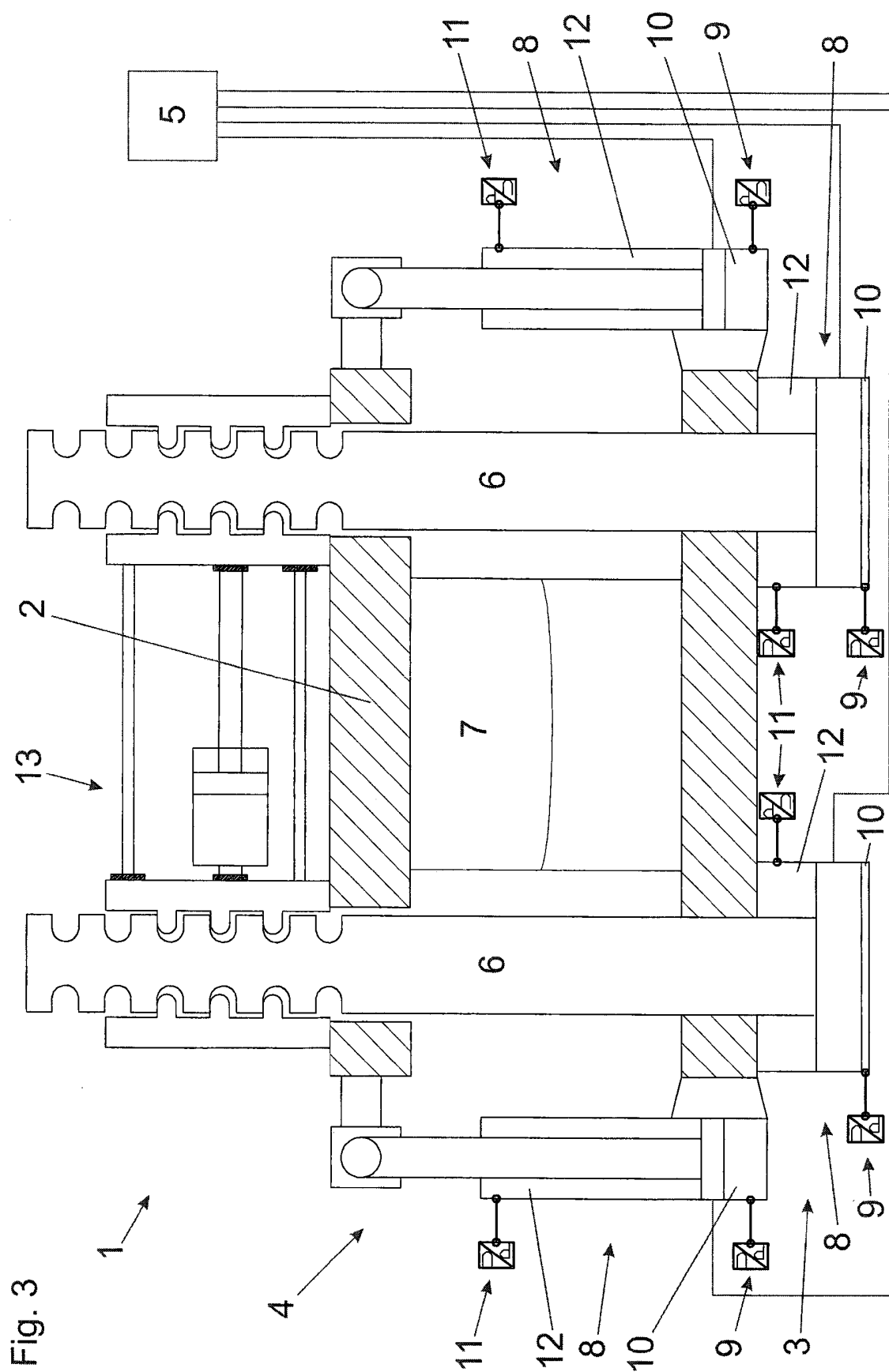


Fig. 4

