

(19)



(11)

EP 3 643 422 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2023 Patentblatt 2023/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 49/03 ^(2006.01) **F04B 49/06** ^(2006.01)
F04B 49/08 ^(2006.01) **B25B 27/10** ^(2006.01)
F04B 17/03 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18202607.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04B 49/08; B25B 27/10; F04B 17/03; F04B 49/03; F04B 49/06

(22) Anmeldetag: **25.10.2018**

(54) **PRESSMASCHINE ZUM VERPRESSEN VON WERKSTÜCKEN**

PRESSING DEVICE FOR WORK PIECES

MACHINE DE PRESSAGE DESTINÉE AU PRESSAGE D'OUTILS

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **KREUZER, Rudolf**
5033 Buchs (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(74) Vertreter: **Mader, Joachim**
Bardehle Pagenberg Partnerschaft mbB
Patentanwälte, Rechtsanwälte
Prinzregentenplatz 7
81675 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Von Arx AG**
4450 Sissach (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 403 528 EP-A1- 2 501 523
EP-A1- 3 243 604 EP-A2- 1 337 016
EP-A2- 2 228 178 IT-A1-201800 005 458
IT-A1-201800 007 471

(72) Erfinder:

• **RUCH, Matthias**
79588 Efringen-Kirchen (DE)

EP 3 643 422 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pressmaschine, insbesondere eine handgeführte Pressmaschine, zum Verpressen von Werkstücken, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Pressmaschine.

Stand der Technik

[0002] Im Stand der Technik sind Verfahren zum Verpressen von Werkstücken, beispielsweise von rohrförmigen Werkstücken, insbesondere Rohre in der Installationstechnik, bekannt. In einem bekannten Verfahren werden zwei Rohre mittels eines Pressfittings unlösbar miteinander verbunden. Hierzu werden die Rohre in Öffnungen eines Pressfittings eingeführt, der zur Abdichtung mit den Rohren Polymerdichtungen aufweist. Nach dem Einführen der zu verbindenden Rohre wird der Pressfitting mittels einer geeigneten Pressmaschine verpresst, also so plastisch verformt, dass die eingesteckten Rohre nicht mehr herausgezogen werden können und die Dichtungen sicher abdichten.

[0003] Das Verpressen wird mit einer handgeführten und motorbetriebenen Pressmaschine durchgeführt, das austauschbare Werkzeuge, wie beispielsweise Pressbacken mit unterschiedlichen Größen und Geometrien aufweisen kann. Daneben sind Pressmaschinen auch für andere Aufgaben bekannt. Beispielsweise werden Pressmaschinen zum Pressen, Crimpen oder Schneiden von Werkstücken, zum Beispiel in der Elektroindustrie beim Verbinden von Kabelschuhen an Kabel, verwendet.

[0004] Bei einer handgeführten Pressmaschine werden die Pressbacken zum Verpressen um den Pressfitting herum angeordnet. Zum Schließen der Pressbacken betätigt ein Anwender einen Betriebstaster und setzt dadurch eine elektrisch betriebene Hydraulikpumpe in betrieb. Diese erzeugt einen Druck in einer Hydraulikflüssigkeit, die auf einen Arbeitskolben wirkt. Der Arbeitskolben erzeugt eine hohe Presskraft, die mittels einer Presszange auf die Oberfläche des Pressfittings ausgeübt wird, so dass dieser radial zusammengedrückt wird und sich dabei plastisch verformt. Durch die plastische Verformung des Pressfittings werden die Werkstücke, beispielsweise Pressfitting und Rohr, sicher miteinander verbunden. Hierbei können auch die innenliegenden Rohre eine plastische Verformung erfahren.

[0005] Der Pressvorgang wird bei Pressmaschinen des Standes der Technik in der Regel dadurch beendet, dass sich bei Erreichen eines bestimmten Maximaldrucks ein Überdruckventil öffnet, sich der Hydraulikdruck abbaut und der Arbeitskolben in seine Ausgangsstellung zurückfährt. Durch den festgelegten Maximaldruck stellt man sicher, dass eine geeignet hohe Presskraft auf das Werkstück ausgeübt wurde, um eine ausreichende Verpressung zu gewährleisten. Bei Erreichen des Endes des Pressvorgangs kann der Bediener den

Betriebstaster loslassen und den Elektromotor der Hydraulikpumpe abschalten. Eine solche manuelle Steuerung der Hydraulikpumpe durch den Bediener kann einen unnötigen Verbrauch an elektrischer Energie bedeuten und erfordert, dass der Bediener den Betriebstaster bis zum Ende des Pressvorgangs gedrückt hält. Wenn der Bediener den Betriebstaster vor Ende des Pressvorgangs loslässt, ist nicht sichergestellt, dass bereits eine ausreichende Verpressung der Werkstücke erfolgt ist.

[0006] Aus der Druckschrift EP 2 501 523 B1 ist ein handgeführtes Pressgerät zum Verpressen eines Pressfittings in der Installationstechnik und zum Verpressen von Kabelschuhen bekannt. Zur Erzeugung der erforderlichen hohen Presskräfte ist das Presswerkzeug mit einer elektrohydraulischen Umwandlungseinrichtung verbunden. Als Antriebsmotor wird ein bürstenloser Elektromotor verwendet. Sobald die erforderliche Presskraft erreicht ist, öffnet ein Überdruckventil wodurch die Motordrehzahl sprunghaft ansteigt. Dieser Anstieg der Motordrehzahl wird von einer Steuerung des Pressgeräts erkannt und daraufhin der Elektromotor abgeschaltet. Ein solches Pressgerät erfordert daher eine aufwendige Überwachung und Auswertung der Motordrehzahl.

[0007] Die Druckschrift EP 1 337 016 A2 offenbart ein batteriebetriebenes Hydraulikwerkzeug, das einen Rahmen umfasst, der ein Hydraulikfluid-Leitungssystem bildet; eine mit dem Rahmen verbundene Energiezufuhr; ein mit dem Rahmen verbundenes Antriebssystem, wobei das Antriebssystem einen Motor und eine mit dem Hydraulikfluid-Leitungssystem verbundene Hydraulikpumpe umfasst; ein mit dem Hydraulikfluid-Leitungssystem verbundenes hydraulisches Ventil; und eine Steuerung, die so angepasst ist, dass sie einen Stromabfall an Elektrizität zum Motor erfasst, wenn sich das Ventil öffnet, und so angepasst ist, dass sie den Motor für eine vorbestimmte Zeitspanne deaktiviert.

[0008] Die Druckschrift EP 3 243 604 A1 offenbart ein motorisch betriebenes Hand-Verpressgerät mit einem Drucksensor, der den Druck eines Hydraulikmittels in einem Hydraulikzylinder erfasst. Hierbei kann mittels des Drucksensors ein Druckabfall beim selbständigen Öffnen eines Rücklaufventils erfasst werden, um die tatsächliche Einstellung und Funktion des automatisch öffnenden Rücklaufventils zu überprüfen.

[0009] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Pressmaschine bereitzustellen, welche die oben genannten Nachteile überwindet und eine einfache und wirkungsvolle Steuerung aufweist. Weiterhin soll ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer Pressmaschine bereitgestellt werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Die oben genannten Probleme werden erfindungsgemäß durch eine Pressmaschine gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren zum Betreiben einer Pressmaschine gemäß Anspruch 11 gelöst.

[0011] Insbesondere werden die oben genannten Pro-

bleme gelöst durch eine Pressmaschine zum Verpressen von Werkstücken, aufweisend eine Hydraulikpumpe, zum Fördern einer Hydraulikflüssigkeit; einen Elektromotor, zum Antreiben der Hydraulikpumpe; einen Arbeitskolben, der mit einem Ausgang der Hydraulikpumpe in hydraulischer Verbindung steht; ein Überdruckventil, welches mit dem Ausgang der Hydraulikpumpe in hydraulischer Verbindung steht und welches bei einem bestimmten voreingestellten Überdruck der Hydraulikflüssigkeit öffnet; eine elektronische Steuerung zum Ansteuern des Elektromotors; und einen Sensor, der den Zustand des Überdruckventils überwacht und ein elektrisches Signal, das den Zustand des Überdruckventils beschreibt, an die elektronische Steuerung ausgibt.

[0012] Durch die Überwachung des Zustands des Überdruckventils durch den Sensor, erkennt die elektronische Steuerung den Zustand des Überdruckventils, etwa ob dieses geschlossen oder geöffnet ist und kann die Pressmaschine entsprechend steuern. Insbesondere kann damit der Pressvorgang automatisch bis zum Ende durchgeführt werden, indem die Steuerung den Elektromotor so lange betreibt, bis das Überdruckventil auslöst und dann den Elektromotor anhält. Hierdurch wird sichergestellt, dass der notwendige Pressdruck erreicht wird und es wird elektrische Energie eingespart, da der Elektromotor nur so lange wie notwendig betrieben wird. Dies ist insbesondere bei akkubetriebenen Pressgeräten vorteilhaft. Daneben kann erkannt werden, ob bei einer manuellen Steuerung der Pressmaschine durch den Benutzer, der notwendige Pressdruck erreicht wurde oder nicht.

[0013] Bevorzugt weist das Überdruckventil einen beweglichen Ventilkolben auf, der mittels einer Feder gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Ein federvorgespanntes Überdruckventil ist besonders zuverlässig im Betrieb und erlaubt es durch Einstellen der Vorspannung der Feder einen gewünschten Auslösedruck einzustellen.

[0014] Bevorzugt weist der Sensor einen Magnetsensor auf, der durch einen Magneten an dem Überdruckventil beeinflusst wird. Eine magnetische Betätigung des Sensors ist besonders zuverlässig und einfach zu realisieren. Hierzu muss lediglich ein Magnet an einem beweglichen Teil des Überdruckventils, etwa dem Ventilkolben, angebracht werden. Der dann sich mit dem Ventilkolben bewegende Magnet wirkt über sein Magnetfeld auf den Magnetsensor ein, ohne dass hierfür ein mechanischer oder elektrischer Kontakt notwendig ist. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Detektion und insgesamt der Pressmaschine. Auch kann der Hallsensor selbst ein Magnet beinhalten, wobei dann die Erkennung durch die Änderung des Magnetfeldes erfolgt, z.B. durch die Bewegung eines ferro-magnetisch ausgebildeten Kolbens.

[0015] Bevorzugt weist der Magnetsensor einen Hallsensor auf. Der Magnetsensor kann einen Hallsensor aufweisen, der ein Magnetfeld sehr zuverlässig detektieren kann. Hierbei ist das Ausgangssignal abhängig von der Größe des Magnetfeldes, so dass der Abstand zwi-

schen Magnet und Hallsensor kontinuierlich erfasst werden kann. Damit ist eine besonders genaue und zuverlässige Detektion des Zustands des Überdruckventils möglich, da sowohl der geschlossene als auch der geöffnete Zustand des Überdruckventils durch ein eindeutiges elektrisches Signal erfasst werden kann.

[0016] Bevorzugt weist der Magnetsensor einen Reedkontakt auf. Ein Reedkontakt ist eine besonders kostengünstige Art eines Magnetsensors.

[0017] Bevorzugt weist der Magnetsensor einen induktiven Sensor auf. Bei der Verwendung eines induktiven Sensors kann bevorzugt die Änderung eines Magnetfeldes erfasst werden. Hierbei induziert bevorzugt der sich bewegende Magnet an dem Überdruckventil eine Spannung in einen induktiven Sensor, beispielsweise in eine Spule. Diese Spannung kann von der Steuerung detektiert werden.

[0018] Bevorzugt weist der Ventilkolben einen Dauermagnet auf. Durch einen Dauermagnet am Ventilkolben kann der Zustand des Überdruckventils besonders einfach detektiert werden. Der Dauermagnet bewegt sich beim Öffnen oder Schließen des Überdruckventils zusammen mit dem Ventilkolben, wodurch sich das vom Dauermagnet erzeugte Magnetfeld in Bezug zu einem feststehenden Magnetsensor ändert. Dieses Magnetfeld oder die Änderung des Magnetfeldes kann durch den Magnetsensor detektiert werden.

[0019] Bevorzugt kann der Ventilkolben auch einen invers angeordneten Magnet, beispielsweise ein Dauermagnet, enthalten, der in Kombination mit einem weiteren Magnetsensor, die Sicherheit der Signalisierung erhöht. Hierbei kann beispielsweise durch den ersten Magnetsensor die offene Stellung des Ventilkolbens aktiv detektiert werden und durch den zweiten Magnetsensor die geschlossene Stellung des Ventilkolbens aktiv detektiert werden. Damit liegen an der Steuerung für beide Zustände des Überdruckventils genau definierte Signale an und die Ansteuerung der Pressmaschine wird unempfindlich gegenüber von außen einwirkende Magnetfelder.

[0020] Bevorzugt kann der sowohl der normal angeordnete Magnet als auch der invers angeordnete Magnet auch ein Elektromagnet sein, der erst nach dem Starten des Pressvorgangs ein Magnetfeld erzeugt. Damit kann die Steuerung die Signale der Magnetsensoren schon im Ruhezustand auswerten und mit denen nach dem Starten vergleichen. Dadurch ist es möglich, Störsignale durch von außen einwirkende Magnetfelder zu erkennen und herauszufiltern.

[0021] Bevorzugt weist der Sensor einen optischen Sensor auf. Der Zustand des Überdruckventils kann auch optisch detektiert werden. Hierbei wird ein optischer Sensor eingesetzt, der bevorzugt auf die Veränderung des Lichteinfalls aufgrund einer mechanischen Bewegung des Ventilkolbens reagiert. Beispielsweise könnte am Ventilkolben eine Blende angebracht sein, die in den Zwischenraum einer Gabellichtschranke eintritt, wenn sich der Ventilkolben verschiebt.

[0022] Bevorzugt weist der Sensor einen elektrischen Schalter auf. Ein elektrischer Schalter ist eine besonders kostengünstige Art eines Sensors. Beispielsweise kann der elektrische Schalter so angeordnet sein, dass der Ventilkolben bei seiner Verschiebung unmittelbar auf den elektrischen Schalter einwirkt.

[0023] Bevorzugt weist der Sensor einen kapazitiven Sensor auf. Die Überwachung des Zustands des Überdruckventils kann auch auf kapazitivem Wege erfolgen. Hierzu kann ein kapazitiver Sensor gebildet werden, beispielsweise indem der Ventilkolben einen beweglichen Teil und eine feststehende Elektrode einen feststehenden Teil eines kapazitiven Sensors bildet. Dann kann über die Bestimmung der elektrischen Kapazität zwischen Ventilkolben und Elektrode der Abstand zwischen Ventilkolben und Elektrode und damit der Schaltzustand des Überdruckventils bestimmt werden.

[0024] Bevorzugt ist der Elektromotor ein bürstenloser Gleichstrommotor. Ein solcher bürstenloser Gleichstrommotor kann sehr genau geregelt werden und ist sehr wartungsarm bei gleichzeitig hoher Leistung.

[0025] Die oben genannten Probleme werden weiterhin gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Pressmaschine zum Verpressen eines Werkstücks, aufweisend die folgenden Schritte:

1. Antreiben einer Hydraulikpumpe mittels eines Elektromotors;
2. Fördern einer Hydraulikflüssigkeit mittels der Hydraulikpumpe;
3. Öffnen eines Überdruckventils, welches mit dem Ausgang der Hydraulikpumpe in hydraulischer Verbindung steht, bei einem bestimmten voreingestellten Überdruck der Hydraulikflüssigkeit;
4. Überwachen des Zustands des Überdruckventils mittels eines Sensors;
5. Ausgeben eines elektrischen Signals an eine elektronische Steuerung, wobei das Signal den Zustand des Überdruckventils beschreibt; und
6. Ansteuern des Elektromotors durch die elektronische Steuerung basierend auf dem Signal.

[0026] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann die elektronische Steuerung ebenfalls den Zustand des Überdruckventils überwachen, und feststellen ob dieses geschlossen oder geöffnet ist und kann die Pressmaschine entsprechend steuern. Insbesondere kann damit der Pressvorgang automatisch bis zum Ende durchgeführt werden, indem die Steuerung den Elektromotor so lange betreibt, bis das Überdruckventil auslöst und dann den Elektromotor anhält. Hierdurch wird sichergestellt, dass der notwendige Pressdruck erreicht wird. Zudem wird elektrische Energie eingespart, da der Elektromotor von der Steuerung nur so lange wie notwendig betrieben wird.

[0027] Bevorzugt weist das Verfahren den Schritt des Bestimmens des Abstands zwischen einem beweglichen Teil des Überdruckventils und einem bezüglich der

Pressmaschine feststehenden Teils durch den Sensor auf. Über den Abstand eines Teils Überdruckventils, insbesondere des Ventilkolbens, und einem bezüglich der Pressmaschine feststehenden Teils kann der Zustand des Überdruckventils besonders einfach und zuverlässig ermittelt werden.

[0028] Bevorzugt erfolgt der Schritt des Bestimmens des Abstands:

- a. optisch, wobei der Sensor ein optischer Sensor umfasst;
- b. magnetisch, wobei der Sensor einen Magnetsensor umfasst;
- c. magnetisch, wobei der Sensor einen Hallsensor umfasst;
- d. magnetisch, wobei der Sensor einen Reedkontakt umfasst;
- e. induktiv, wobei der Sensor einen induktiven Sensor umfasst;
- f. elektro-mechanisch, wobei der Sensor einen elektrischen Schalter umfasst; und/oder
- g. kapazitiv, wobei der Sensor einen kapazitiven Sensor umfasst.

[0029] Bevorzugt kann der Sensor sowohl den geschlossenen als auch den offenen Zustand des Überdruckventils detektieren. Damit erhöht sich die Zuverlässigkeit der Steuerung, da dann auch der Ausfall des Sensors oder eine Störung der Verbindung zwischen Sensor und Steuerung erkannt werden kann. Zudem können dadurch Störeinflüsse von externen Magnetfeldern erkannt und herausgefiltert werden.

[0030] Bevorzugt können anstelle eines einzelnen Sensors, zu diesem Zweck auch zwei oder mehr Sensoren verwendet werden.

[0031] Bevorzugt kann der Sensor kontinuierlich den Abstand zwischen dem beweglichen Teil des Überdruckventils und dem bezüglich der Pressmaschine feststehenden Teils detektieren. Eine kontinuierliche Bestimmung des Abstands ermöglicht eine kontinuierliche Einstellung der Detektionsschwelle für die Zustände des Überdruckventils auf elektronischem Wege. Hierdurch sind keine mechanischen Einstellungen am Sensor notwendig.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0032] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Figuren dargestellt. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Pressmaschine in der Form eines hydraulischen Handpressgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2A eine Schnittansicht eines Teils der Pressmaschine mit geschlossenem Überdruckventil;

und

Fig. 2B die Schnittansicht nach Fig. 2A mit geöffnetem Überdruckventil.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0033] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Figuren im Detail beschrieben.

[0034] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines hydraulischen Handpressgerät 10 mit hydraulischer Kraftübertragungseinheit. Bei diesem hydraulischen Handpressgerät treibt ein Elektromotor 20 über ein Getriebe 22 einen daran angeschlossenen Exzenter 24 an. Bevorzugt ist der Elektromotor 20 ein bürstenloser Gleichstrommotor, der von einer Steuerung 40 mit entsprechend moduliertem Strom aus einem Akku oder einer kabelgebundenen Stromversorgung (nicht dargestellt) versorgt wird. Ein handelsüblicher Gleichstrommotor 20 mit Kommutator kann ebenfalls verwendet werden. Das Getriebe 22 reduziert die Drehzahl des Elektromotors 20 und erhöht das Drehmoment zur Betätigung einer Hydraulikpumpe 27. Der an das Getriebe angeschlossene Exzenter 24 wandelt die Drehbewegung der Ausgangswelle des Getriebes 22 in eine eindimensionale oszillierende Bewegung um, um die Hydraulikpumpe 27, die als Kolbenpumpe ausgebildet ist, anzutreiben.

[0035] Die Hydraulikpumpe 27 pumpt aufgrund ihrer Bewegung eine Hydraulikflüssigkeit 70 aus einem Reservoir in einen Arbeitszylinder 25, wodurch der Hydraulikdruck im Arbeitszylinder 25 ansteigt. Der steigende Hydraulikdruck drückt einen im Zylinder 25 beweglich geführten Arbeitskolben 28 in der Darstellung der Fig. 1 nach links, in Richtung des Befestigungsbereichs für austauschbare Pressbacken 30 (nicht im Detail dargestellt). Durch die Verwendung eines großen Kolbendurchmessers kann der Arbeitskolben 28 einen sehr hohen Druck auf die Pressbacken übertragen.

[0036] Der Arbeitskolben 28 ist mechanisch mit Rollen 29 verbunden, welche sich mit der Bewegung des Arbeitskolben 28 mitbewegen. Die Rollen 29 bewegen sich in üblicher Weise zwischen geneigte Enden von Pressbacken 30, die somit geschlossen werden und das Werkstück mit hoher Kraft plastisch verformen können. Im Betrieb überträgt sich dadurch der Hydraulikdruck direkt proportional auf das angeschlossenen Pressbacken 30, und erzeugt eine dem Hydraulikdruck direkt proportionale Presskraft auf das Werkstück.

[0037] Zum Starten des Pressvorgangs kann der Benutzer einen Betriebstaster 41 betätigen, der elektrisch mit der Steuerung 40 verbunden ist. Die Steuerung 40 erkennt die Betätigung des Betriebstasters 40 und steuert daraufhin den Elektromotor 20 geeignet an, so dass dieser die Hydraulikpumpe 27 über den Exzenter 24 antreibt. Die Hydraulikpumpe 27 pumpt ausgangsseitig die Hydraulikflüssigkeit in den Arbeitszylinder 25 um den Ar-

beitskolben zu bewegen.

[0038] Durch den beim Verpressen steigenden Hydraulikdruck P und die damit steigende Presskraft auf das Werkstück bzw. den Fitting, wird das Werkstück verpresst und plastisch verformt.

[0039] Am Ende des Pressvorgangs ist der Hydraulikdruck auf einen vorbestimmten maximalen Druck angestiegen, bei dem eine sichere Verpressung der Werkstücke gewährleistet ist. Ist der vorbestimmte Druck erreicht öffnet ein Überdruckventil 50, wodurch sich der Hydraulikdruck im Arbeitszylinder 25 abbaut und der Arbeitskolben 28 aufgrund einer Federvorspannung in seine Ausgangsstellung zurückfährt.

[0040] Das Öffnen des Überdruckventils 50 bei Erreichen des vorbestimmten Drucks wird durch einen Sensor 60 detektiert, der signaltechnisch mit der Steuerung 40 verbunden ist. Der Steuerung 40 wird somit das Öffnen des Überdruckventils 50 signalisiert, so dass sie den Elektromotor 20 stoppen kann.

[0041] Details des Überdruckventils 50 und eines beispielhaften Sensors 60 sind in den Figuren 2A und 2B dargestellt. Fig. 2A zeigt das Überdruckventil 50 in seinem geschlossenen Zustand. Das Überdruckventil 50 umfasst einen beweglichen Ventilkolben 52, der mittels einer Feder 56, hier einer Spiralfeder, gegen einen Ventilsitz 51 vorgespannt ist. Die Vorspannung der Feder 56 kann über eine Einstellschraube 58 eingestellt werden, um damit den voreingestellten Druck P_v einzustellen, bei dem das Überdruckventil 50 am Ende des Pressvorgangs öffnen soll. Das Überdruckventil 50 ist mit dem Ausgang der Hydraulikpumpe 27 hydraulisch verbunden und erfährt daher der Hydraulikdruck, der auf den Arbeitszylinder 25 wirkt. Bei einem Druck $P_1 < P_v$ ist das Überdruckventil 50 geschlossen, wobei der Ventilkolben 52 mit dem Ventilsitz 51 abdichtet.

[0042] Bei einem Hydraulikdruck von $P_2 \geq P_v$, wie in Fig. 2B dargestellt, öffnet das Überdruckventil 50, indem der Ventilkolben 52 entgegen der Kraft der Feder 56 nach rechts verschoben wird. Hierbei kann Hydraulikflüssigkeit 70 aus dem Ringspalt zwischen Ventilkolben 52 und Ventilsitz 51 austreten, wie durch das Bezugszeichen 72 dargestellt. Hierdurch sinkt der Druck auf der Ausgangsseite der Hydraulikpumpe 27 bzw. der auf den Arbeitszylinder 25 wirkende Druck und der Arbeitskolben 28 kann sich in seine Ausgangsposition zurückbewegen.

[0043] In der schematisch dargestellten Ausführungsform weist der Ventilkolben 52 eine Staudruckfläche 57 auf, die bewirkt, dass das Überdruckventil 50 offen bleibt, wenn Hydraulikflüssigkeit 72 aus dem Ringspalt zwischen Ventilkolben 52 und Ventilsitz 51 austritt. Damit kann sich der Druck im Arbeitszylinder 25 soweit abbauen, und die Hydraulikflüssigkeit 70 soweit austreten, dass sich der Arbeitskolben 28 in seine Ausgangsposition zurückbewegen kann.

[0044] In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) weist der Ventilkolben 52 keine Staudruckfläche 57 auf und wird das Überdruckventil 50 wieder schließen, sobald genügend Druck hierzu abgebaut ist.

Eine Entleerung des Arbeitszylinders 25 kann dann durch ein separates Hydraulikventil (nicht dargestellt) erfolgen, welches von der Steuerung 40 beispielsweise elektrisch angesteuert werden kann.

[0045] Daneben ist es in einer weiteren alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) möglich, dass der Ventilkolben 52 keine Staudruckfläche 57 aufweist, und die Steuerung 40 den Ventilkolben 52 kontrolliert in seiner offenen Stellung hält, beispielsweise auf elektromagnetischem Weg.

[0046] Daneben ist es in einer weiteren alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) möglich, dass der Ventilkolben 52 keine Staudruckfläche 57 aufweist, jedoch in seiner offenen Stellung mechanisch einrastet. Die Rastung kann dann wieder aufgehoben werden, wenn der Arbeitskolben 28 sich in seine Ausgangsposition zurückbewegt hat.

[0047] Der Zustand des Überdruckventils 50 kann durch einen Sensor 60 überwacht werden. Insbesondere gibt der Sensor 60 ein elektrisches Signal an die Steuerung 40 aus, wenn das Überdruckventil 50 nach Erreichen des voreingestellten Drucks P_v öffnet. Daneben kann der Sensor 60 auch ein anderes Signal ausgeben, wenn das Überdruckventil 50 geschlossen ist. Es ist auch möglich, dass der Sensor 60 ein entsprechendes Signal ausgibt, wenn das Überdruckventil 50 vom geschlossenen zum geöffneten Zustand wechselt, oder vom geöffneten zum geschlossenen Zustand.

[0048] In der bevorzugten Ausführungsform besteht der Sensor 60 aus einem magnetischen Sensor, der an einem feststehenden Gehäusebauteil 62 angebracht ist und elektrisch mit der Steuerung 40 verbunden ist. Der Sensor 60 reagiert auf ein Magnetfeld 55, das von einem Permanentmagnet 54 erzeugt wird, der an einem Ende des Ventilkolbens 52, angeordnet ist. Das Magnetfeld 55 zwischen Permanentmagnet 54 und Sensor 60 ändert sich, wenn sich der Ventilkolben 52 beim Öffnen oder Schließen des Überdruckventils 50 bewegt. Hierbei ändert sich der Abstand zwischen dem Permanentmagnet 54 und Sensor 60 von einer Länge L_1 im geschlossenen Zustand auf eine geringere Länge L_2 im geöffneten Zustand des Überdruckventils 50.

[0049] Der Sensor 60 kann ein induktiver Sensor mit einer Induktionsspule aufweisen, die bei einer Veränderung des Magnetfeldes 55 eine induzierte Spannung erzeugt, die ausgewertet werden kann. Beispielsweise kann die Steuerung 40 die induzierte Spannung integrieren, um eine relative Änderung des Signals zu detektieren. Diese integrierte Spannung wird dann von der Steuerung mit einem Schwellwert verglichen, der für die Öffnung des Überdruckventils 50 charakteristisch ist.

[0050] Der Sensor 60 kann auch einen Hallsensor aufweisen, der auf die Veränderungen des Magnetfeldes reagiert. Auch hier kann eine Auswertung der Sensorsignale auf die oben beschriebene Weise erfolgen.

[0051] Alternativ kann der Sensor 60 einen Reedkontakt aufweisen, der bei einer bestimmten Stärke des Magnetfeldes 55, also ab einem bestimmten Abstand zwi-

schen Permanentmagnet 54 und Sensor 60 einen elektrischen Kontakt öffnet oder schließt. Dieses Schalten des Reedkontaktes kann durch die Steuerung 40 erkannt werden.

[0052] Alternativ kann der Sensor 60 auch einen optischen Sensor (nicht dargestellt) aufweisen, der die Veränderung einer optischen Eigenschaft, beispielsweise eine Veränderung einer Lichtstärke erfasst. Beispielsweise könnte am Ventilkolben 52 eine Blende angebracht sein, die in den Zwischenraum einer Gabellichtschranke eintritt, wenn sich der Ventilkolben 52 beim Öffnen des Überdruckventils 50 verschiebt.

[0053] Alternativ kann der Sensor 60 auch einen elektrischen Schalter (nicht dargestellt) aufweisen, der durch den Ventilkolben 52 auf mechanische Weise betätigt wird. Beispielsweise kann der elektrische Schalter so angeordnet sein, dass der Ventilkolben 52 bei seiner Verschiebung unmittelbar auf den elektrischen Schalter einwirkt und diesen schaltet.

[0054] Alternativ kann der Sensor 60 einen kapazitiven Sensor aufweisen (nicht dargestellt). Hiermit kann die Überwachung des Zustands des Überdruckventils 50 kann auch auf kapazitivem Wege erfolgen. Die Steuerung 40 misst dann die veränderliche elektrische Kapazität eines kapazitiven Sensors, der beispielsweise aus dem Ventilkolben 52 als beweglichen Teil und einer mit dem Gehäuse verbundenen Elektrode als einen feststehenden Teil gebildet wird. Dann kann über die Bestimmung der elektrischen Kapazität zwischen Ventilkolben und Elektrode der Abstand zwischen Ventilkolben 52 und Elektrode und damit der Schaltzustand des Überdruckventils 50 bestimmt werden.

[0055] Basierend auf dem Signal des jeweiligen Sensors 60 steuert die Steuerung 40 den Pressvorgang der Pressmaschine 10. Wenn der notwendige Pressdruck erreicht ist und das Überdruckventil bei Erreichen des voreingestellten Drucks P_v öffnet, kann die Steuerung 40 unmittelbar oder nach Ablauf einer bestimmten Nachlaufzeit die Bewegung des Elektromotors 20 stoppen. Hierdurch wird der Elektromotor 20 automatisch bei Ende des Pressvorgangs durch die Steuerung 40 abgeschaltet, ohne dass der Benutzer hierzu tätig werden müsste. Dies erhöht einerseits die Benutzerfreundlichkeit der Pressmaschine 10 und vermindert den Energieverbrauch. Weiterhin kann dadurch die Steuerung 40 den Pressvorgang vollautomatisch bis zu seinem erfolgreichen Abschluss steuern.

Bezugszeichenliste

[0056]

- | | |
|----|----------------------|
| 10 | Pressgerät |
| 20 | Elektromotor |
| 22 | Getriebe |
| 24 | Exzenter |
| 25 | Arbeitszylinder |
| 26 | hydraulisches System |

27 Kolbenpumpe
 28 Kolben
 29 Rollen
 30 Befestigungsbereich für austauschbares Werkzeug
 40 Steuerung
 50 Überdruckventil
 51 Ventilsitz
 52 Ventilkolben
 54 Permanentmagnet
 55 Magnetfeld
 56 Feder
 57 Staudruckfläche
 58 Einstellmutter
 60 Sensor
 62 feststehendes Teil/Gehäuseteil
 70 Hydraulikflüssigkeit

Patentansprüche

1. Pressmaschine (10) zum Verpressen von Werkstücken, aufweisend:
 - a. eine Hydraulikpumpe (27), zum Fördern einer Hydraulikflüssigkeit (70);
 - b. einen Elektromotor (20), zum Antreiben der Hydraulikpumpe (27);
 - c. einen Arbeitszylinder (25), der mit einem Ausgang der Hydraulikpumpe (27) in hydraulischer Verbindung steht;
 - d. ein Überdruckventil (50), welches mit dem Ausgang der Hydraulikpumpe (27) in hydraulischer Verbindung steht und welches bei einem bestimmten voreingestellten Druck (P_v) der Hydraulikflüssigkeit (70) öffnet;
 - e. eine elektronische Steuerung (40) zum Ansteuern des Elektromotors (20); **gekennzeichnet durch**
 - f. einen Sensor (60), der den Zustand des Überdruckventils (50) überwacht und ein Signal, das den Zustand des Überdruckventils (50) beschreibt, an die elektronische Steuerung (40) ausgibt.
2. Pressmaschine nach Anspruch 1, wobei das Überdruckventil (50) einen beweglichen Ventilkolben (52) aufweist, der mittels einer Feder (56) gegen einen Ventilsitz (51) vorgespannt ist.
3. Pressmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Sensor (60) einen Magnetsensor (60) aufweist, der durch einen Magneten (54) an dem Überdruckventil (50) beeinflusst wird.
4. Pressmaschine nach Anspruch 3, wobei der Magnetsensor (60) einen Hallsensor aufweist.

5. Pressmaschine nach Anspruch 3, wobei der Magnetsensor (60) einen Reedkontakt aufweist.
6. Pressmaschine nach Anspruch 3, wobei der Magnetsensor (60) einen induktiven Sensor aufweist.
7. Pressmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei der Ventilkolben (52) einen Dauermagnet (54) aufweist.
8. Pressmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Sensor (60) einen optischen Sensor aufweist.
9. Pressmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Sensor (60) einen elektrischen Schalter aufweist.
10. Pressmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Elektromotor (20) ein bürstenloser Gleichstrommotor ist.
11. Verfahren zum Betreiben einer Pressmaschine (10) zum Verpressen eines Werkstücks, aufweisend die folgenden Schritte:
 1. Antreiben einer Hydraulikpumpe (27) mittels eines Elektromotors (20);
 2. Fördern einer Hydraulikflüssigkeit (70) mittels der Hydraulikpumpe (27);
 3. Öffnen eines Überdruckventils (50), welches mit dem Ausgang der Hydraulikpumpe (27) in hydraulischer Verbindung steht, bei einem bestimmten voreingestellten Druck (P_v) der Hydraulikflüssigkeit (70); **gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:**
 4. Überwachen des Zustands des Überdruckventils (50) mittels eines Sensors (60);
 5. Ausgeben eines Signals an eine elektronische Steuerung (40), wobei das Signal den Zustand des Überdruckventils (50) beschreibt; und
 6. Ansteuern des Elektromotors (20) durch die elektronische Steuerung (40) basierend auf dem Signal.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei aufweisend den Schritt des Bestimmens des Abstands (L) zwischen einem beweglichen Teil (52) des Überdruckventils (50) und einem bezüglich der Pressmaschine (10) feststehenden Teils (62) durch den Sensor (60).
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Schritt des Bestimmens des Abstands (L) erfolgt:
 - a. optisch, wobei der Sensor (60) einen optischen Sensor umfasst;

- b. magnetisch, wobei der Sensor (60) einen Magnetsensor umfasst;
 c. magnetisch, wobei der Sensor (60) einen Hall-sensor umfasst;
 d. magnetisch, wobei der Sensor (60) einen Reedkontakt umfasst;
 e. induktiv, wobei der Sensor (60) einen induktiven Sensor umfasst;
 f. elektro-mechanisch, wobei der Sensor (60) einen elektrischen Schalter umfasst; und/oder
 g. kapazitiv, wobei der Sensor (60) einen kapazitiven Sensor umfasst.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Sensor (60) sowohl den geschlossenen als auch den offenen Zustand des Überdruckventils (50) detektieren kann.
15. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Sensor (60) kontinuierlich den Abstand (L) zwischen dem beweglichen Teil (52) des Überdruckventils (50) und dem bezüglich der Pressmaschine (10) feststehenden Teils (62) detektieren kann.
- Claims**
1. Pressing machine (10) for pressing workpieces, having:
- a. a hydraulic pump (27) for delivering a hydraulic fluid (70);
 b. an electric motor (20) for driving the hydraulic pump (27);
 c. a working cylinder (25) in hydraulic communication with an output of the hydraulic pump (27);
 d. a pressure relief valve (50) in hydraulic communication with the output of the hydraulic pump (27) and opening at a predetermined preset pressure (Pv) of the hydraulic fluid (70);
 e. an electronic controller (40) for driving the electric motor (20); **characterised by**
 f. a sensor (60) monitoring the state of the pressure relief valve (50) and outputting a signal describing the state of the pressure relief valve (50) to the electronic controller (40).
2. Pressing machine according to claim 1, wherein the pressure relief valve (50) has a movable valve piston (52) biased against a valve seat (51) by means of a spring (56).
3. Pressing machine according to one of claims 1 or 2, wherein the sensor (60) has a magnetic sensor (60) influenced by a magnet (54) on the pressure relief valve (50).
4. Pressing machine according to claim 3, wherein the magnetic sensor (60) has a Hall sensor.
5. Pressing machine according to claim 3, wherein the magnetic sensor (60) has a reed contact.
6. Pressing machine according to claim 3, wherein the magnetic sensor (60) has an inductive sensor.
7. Pressing machine according to one of claims 2 to 6, wherein the valve piston (52) has a permanent magnet (54).
8. Pressing machine according to one of claims 1 or 2, wherein the sensor (60) has an optical sensor.
9. Pressing machine according to one of claims 1 or 2, wherein the sensor (60) has an electrical switch.
10. Pressing machine according to one of claims 1 to 9, wherein the electric motor (20) is a brushless DC motor.
11. Method for operating a pressing machine (10) for pressing a workpiece, having the following steps:
1. driving a hydraulic pump (27) by means of an electric motor (20);
 2. delivering a hydraulic fluid (70) by means of the hydraulic pump (27);
 3. opening a pressure relief valve (50) in hydraulic communication with the output of the hydraulic pump (27) at a predetermined preset pressure (Pv) of the hydraulic fluid (70); **characterised by** the following steps:
4. monitoring the state of the pressure relief valve (50) by means of a sensor (60);
 5. outputting a signal to an electronic controller (40), the signal describing the state of the pressure relief valve (50); and
 6. driving the electric motor (20) by the electronic controller (40) based on the signal.
12. Method according to claim 11, comprising the step of determining the distance (L) between a movable part (52) of the pressure relief valve (50) and a part (62) fixed with respect to the pressing machine (10) by the sensor (60).
13. Method according to claim 12, wherein the step of determining the distance (L) is carried out:
- a. optically, wherein the sensor (60) comprises an optical sensor;
 b. magnetically, wherein the sensor (60) comprises a magnetic sensor;
 c. magnetically, wherein the sensor (60) com-

- prises a Hall sensor;
 d. magnetically, wherein the sensor (60) comprises a reed contact;
 e. inductively, wherein the sensor (60) comprises an inductive sensor;
 f. electromechanically, wherein the sensor (60) comprises an electrical switch; and/or
 g. capacitively, wherein the sensor (60) comprises a capacitive sensor.
14. Method according to one of claims 11 to 13, wherein the sensor (60) can detect both the closed and the open state of the pressure relief valve (50).
15. Method according to claim 12, wherein the sensor (60) can continuously detect the distance (L) between the movable part (52) of the pressure relief valve (50) and the part (62) fixed with respect to the pressing machine (10).

Revendications

1. Machine de pressage (10) pour presser des pièces, comprenant :
- a. une pompe hydraulique (27) pour amener un liquide hydraulique (70) ;
 - b. un moteur électrique (20) pour actionner la pompe hydraulique (27) ;
 - c. un cylindre de travail (25) qui est en liaison hydraulique avec une sortie de la pompe hydraulique (27) ;
 - d. une soupape de surpression (50) qui est en liaison hydraulique avec la sortie de la pompe hydraulique (27) et qui s'ouvre en présence d'une pression préréglée déterminée (P_v) du liquide hydraulique (70) ;
 - e. une commande électronique (40) pour commander le moteur électrique (20) ;

caractérisée par

- f. un capteur (60) qui surveille l'état de la soupape de surpression (50) et délivre à la commande électronique (40) un signal qui décrit l'état de la soupape de surpression (50).
2. Machine de pressage selon la revendication 1, dans laquelle la soupape de surpression (50) comporte un piston de soupape mobile (52) qui est précontraint contre un siège de soupape (51) au moyen d'un ressort (56) .
3. Machine de pressage selon une des revendications 1 ou 2, dans laquelle le capteur (60) comporte un capteur magnétique (60) qui est influencé par l'intermédiaire d'un aimant (54) sur la soupape de surpression (50).

4. Machine de pressage selon la revendication 3, dans laquelle le capteur magnétique (60) comporte un capteur à effet Hall.
5. Machine de pressage selon la revendication 3, dans laquelle le capteur magnétique (60) comporte un contact à lame souple.
6. Machine de pressage selon la revendication 3, dans laquelle le capteur magnétique (60) comporte un capteur inductif.
7. Machine de pressage selon une des revendications 2 à 6, dans laquelle le piston de soupape (52) comporte un aimant permanent (54).
8. Machine de pressage selon une des revendications 1 ou 2, dans laquelle le capteur (60) comporte un capteur optique.
9. Machine de pressage selon une des revendications 1 ou 2, dans laquelle le capteur (60) comporte un interrupteur électrique.
10. Machine de pressage selon une des revendications 1 à 9, dans laquelle le moteur électrique (20) est un moteur à courant continu sans balais.
11. Procédé de mise en œuvre d'une machine de pressage (10) pour presser une pièce, comprenant les étapes suivantes :
- 1. entraînement de la pompe hydraulique (27) au moyen d'un moteur électrique (20) ;
 - 2. amenée d'un liquide hydraulique (70) au moyen de la pompe hydraulique (27) ;
 - 3. ouverture d'une soupape de surpression (50), qui est en liaison hydraulique avec la sortie de la pompe hydraulique (27), en présence d'une pression préréglée déterminée (P_v) du liquide hydraulique (70) ;

caractérisé par les étapes suivantes :

- 4. surveillance de l'état de la soupape de surpression (50) au moyen d'un capteur (60) ;
 - 5. délivrance d'un signal à une commande électronique (40), le signal décrivant l'état de la soupape de surpression (50) ; et
 - 6. commande du moteur électrique (20) par l'intermédiaire de la commande électronique (40) sur la base du signal.
12. Procédé selon la revendication 11, comportant l'étape de détermination de la distance (L) entre une partie mobile (52) de la soupape de surpression (50) et une partie (62) fixe par rapport à la machine de pressage (10) par l'intermédiaire du capteur (60).

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'étape de la détermination de la distance (L) s'effectue :
- a. optiquement, le capteur (60) incluant un capteur optique ; 5
 - b. magnétiquement, le capteur (60) incluant un capteur magnétique ;
 - c. magnétiquement, le capteur (60) incluant un capteur à effet Hall ;
 - d. magnétiquement, le capteur (60) incluant un contact à lame souple ; 10
 - e. inductivement, le capteur (60) incluant un capteur inductif ;
 - f. électromécaniquement, le capteur (60) incluant un interrupteur électrique ; et/ou 15
 - g. capacitivement, le capteur (60) incluant un capteur capacitif.
14. Procédé selon une des revendications 11 à 13, dans lequel le capteur (60) peut détecter aussi bien l'état fermé qu'ouvert de la soupape de surpression (50). 20
15. Procédé selon la revendication 12, dans lequel le capteur (60) peut détecter en continu la distance (L) entre la partie mobile (52) de la soupape de surpression (50) et la partie (62) fixe par rapport à la machine de pressage (10). 25

30

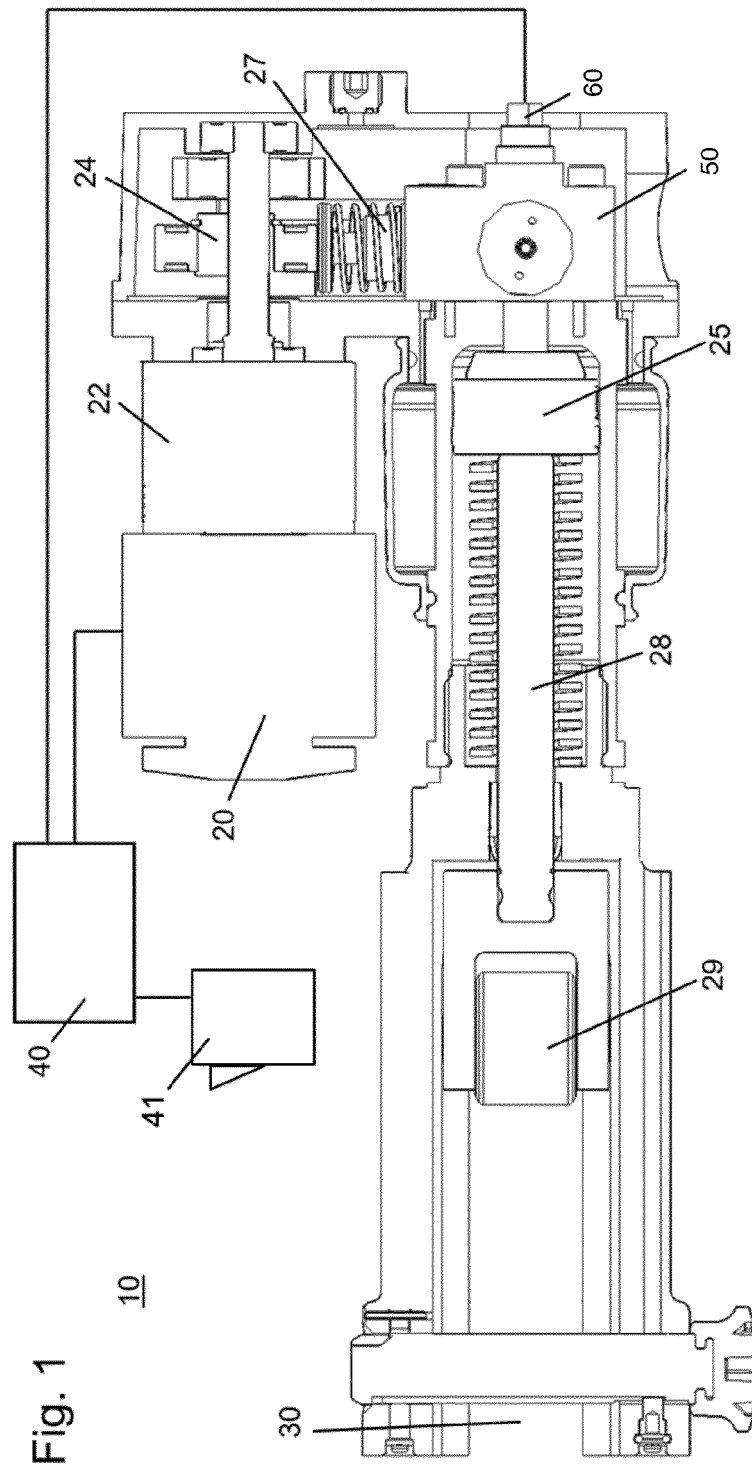
35

40

45

50

55



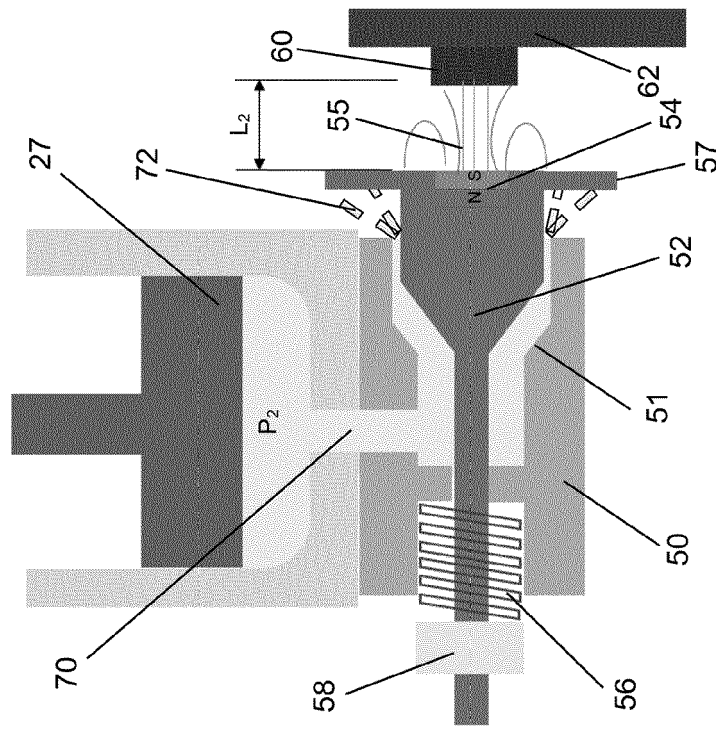


Fig. 2B

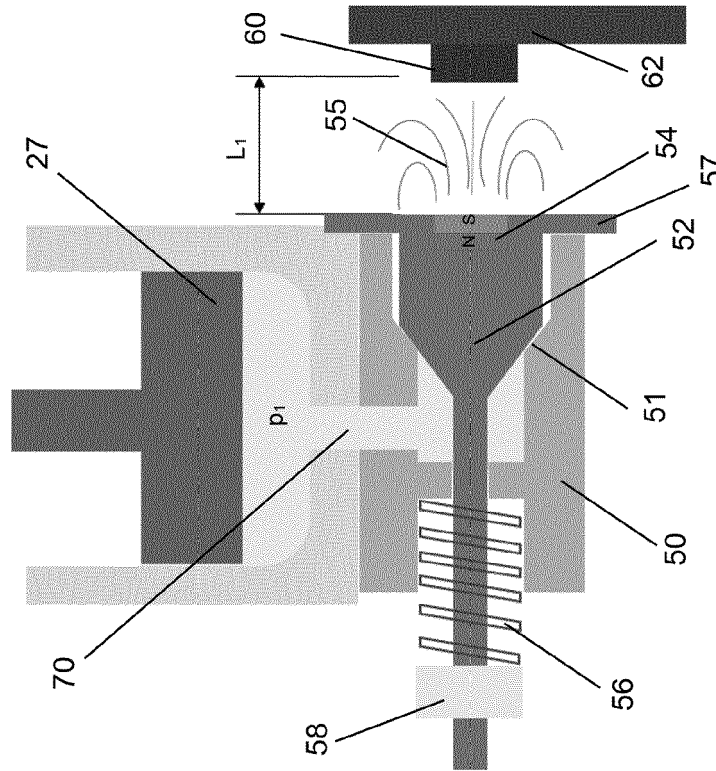


Fig. 2A

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2501523 B1 [0006]
- EP 1337016 A2 [0007]
- EP 3243604 A1 [0008]