

(19)



(11)

EP 3 643 422 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(51) Int Cl.:
B21D 39/04 (2006.01) B25B 27/10 (2006.01)
F04B 17/03 (2006.01) F04B 49/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18202607.0**

(22) Anmeldetag: **25.10.2018**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **RUCH, Matthias**
79588 Efringen-Kirchen (DE)
• **KREUZER, Rudolf**
5033 Buchs (CH)

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

(71) Anmelder: **Von Arx AG**
4450 Sissach (CH)

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

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pressmaschine 10 zum Verpressen von Werkstücken, aufweisend eine Hydraulikpumpe 27, zum Fördern einer Hydraulikflüssigkeit 70; einen Elektromotor 20, zum Antreiben der Hydraulikpumpe 27; einen Arbeitszylinder 25, der mit einem Ausgang der Hydraulikpumpe 27 in hydraulischer Verbindung steht; ein Überdruckventil 50, welches mit dem Ausgang der Hydraulikpumpe 27 in hydraulischer Verbindung steht und welches bei einem be-

stimmten voreingestellten Druck P_v der Hydraulikflüssigkeit 70 öffnet; eine elektronische Steuerung 40 zum Ansteuern des Elektromotors 20 und 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. Weiterhin ist ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Pressmaschine 10 beansprucht.

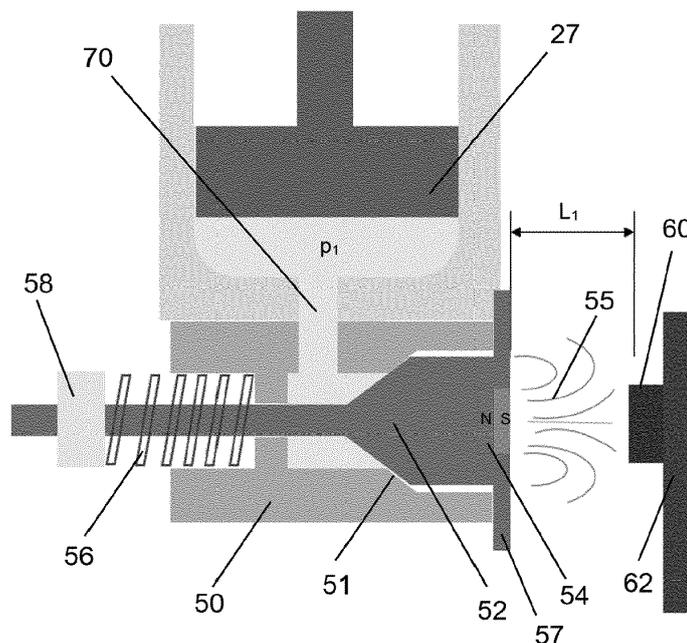


Fig. 2A

EP 3 643 422 A1

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] 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

[0008] Die oben genannten Probleme werden erfindungsgemäß durch eine Pressmaschine gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren zum Betreiben einer Pressmaschine gemäß Anspruch 11 gelöst.

[0009] Insbesondere werden die oben genannten Probleme 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.

[0010] 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 Elektro-

motor 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.

[0011] 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.

[0012] 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

[0013] 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 zwischen 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.

[0014] Bevorzugt weist der Magnetsensor einen Reedkontakt auf. Ein Reedkontakt ist eine besonders kostengünstige Art eines Magnetsensors.

[0015] 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 ein einen induktiven Sensor, beispielsweise in eine Spule. Diese Spannung kann von der Steuerung detektiert werden.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] Bevorzugt ist der Elektromotor ein bürstenloser Gleichstrommotor. Ein solcher bürstenloser Gleichstrommotor kann sehr genau geregelt werden und ist sehr wartungsarm bei gleichzeitig hoher Leistung.

[0023] 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.

[0024] 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. 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] Bevorzugt können anstelle eines einzelnen Sensors, zu diesem Zweck auch zwei oder mehr Sensoren verwendet werden.

[0028] 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

[0029] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Figuren dargestellt. Dabei zeigt:

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

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

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

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

45 **[0030]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Figuren im Detail beschrieben.

[0031] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines hydraulisches Handpressgeräts 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.

[0032] 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.

[0033] 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 angeschlossene Pressbacken 30, und erzeugt eine dem Hydraulikdruck direkt proportionale Presskraft auf das Werkstück.

[0034] 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 Arbeitskolben zu bewegen.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Details des Überdruckventils 50 und eines beispielhaften Sensors 60 sind in den Figuren 2A und 2B dargestellt. Fig. 2A zeigt das Überdruckventil 50 in sei-

nem 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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 vom der Steuerung mit einem Schwellwert verglichen, der für die Öffnung des Überdruckventils 50 charakteristisch ist.

[0047] 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.

[0048] Alternativ kann der Sensor 60 einen Reedkontakt aufweisen, der bei einer bestimmten Stärke des Magnetfeldes 55, also ab einem bestimmten Abstand zwischen Permanentmagnet 54 und Sensor 60 einen elektrischen Kontakt öffnet oder schließt. Dieses Schalten des Reedkontaktes kann durch die Steuerung 40 erkannt werden.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] 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

[0053]

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

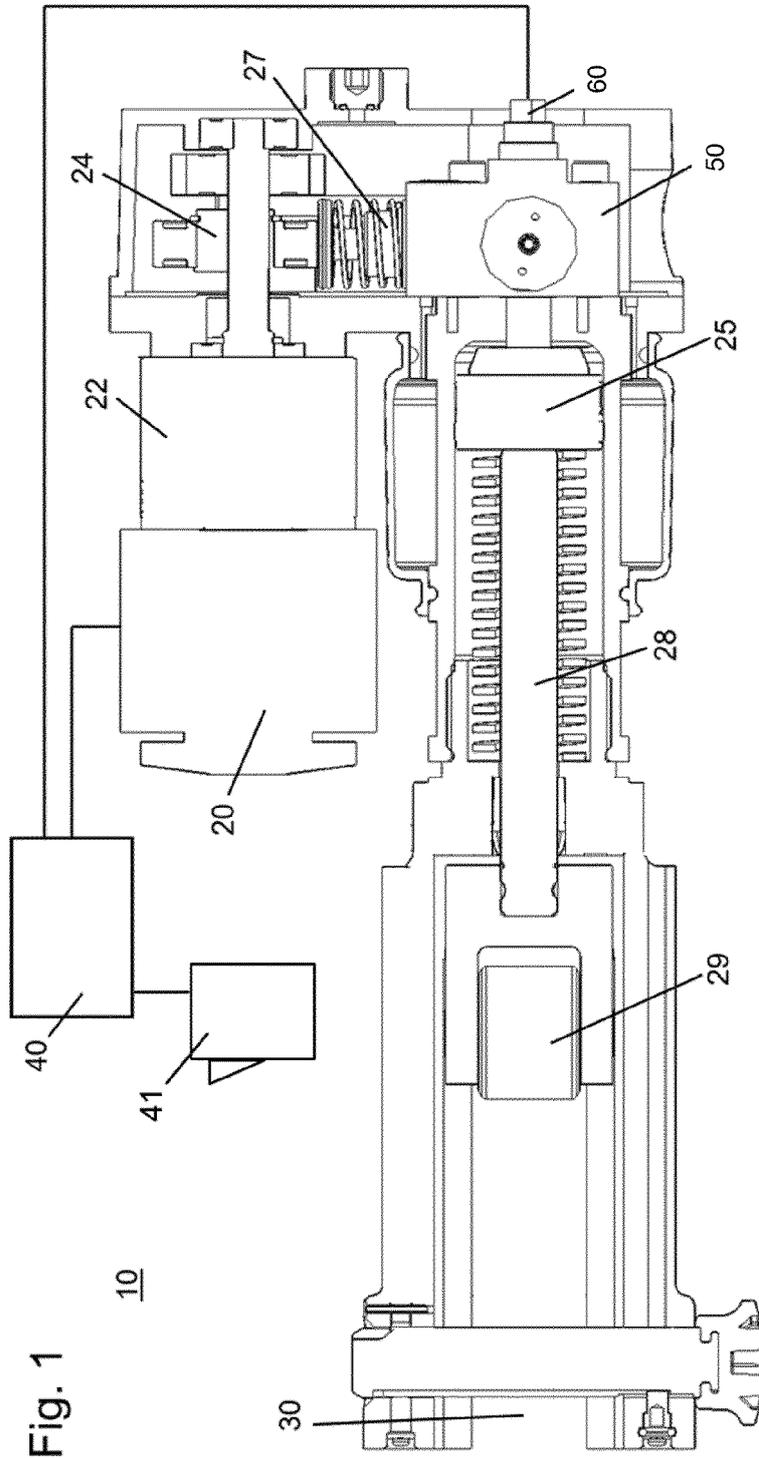
1. Pressmaschine (10) zum Verpressen von Werkstü-

cken, 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;
 - c. 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;
 - d. eine elektronische Steuerung (40) zum Ansteuern des Elektromotors (20); und
 - e. 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);
 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 Hallsensor 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.



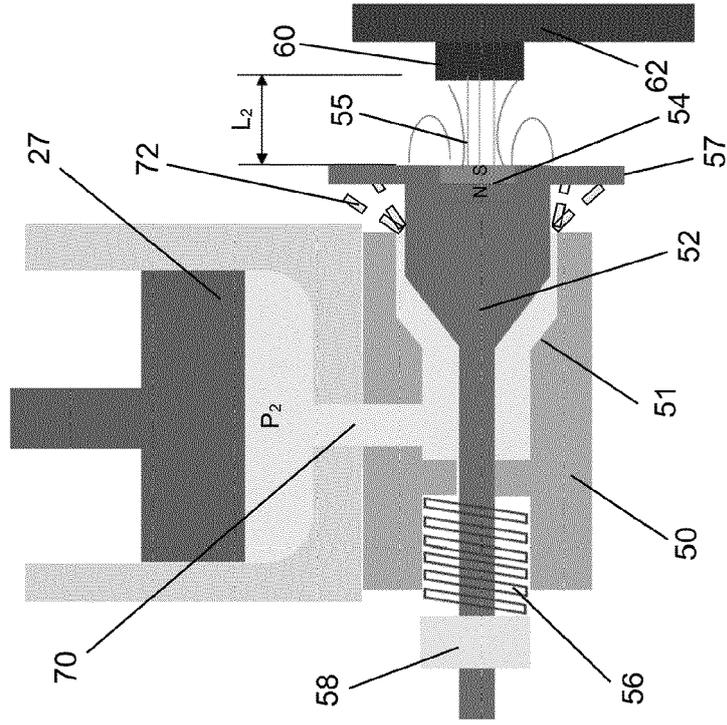


Fig. 2B

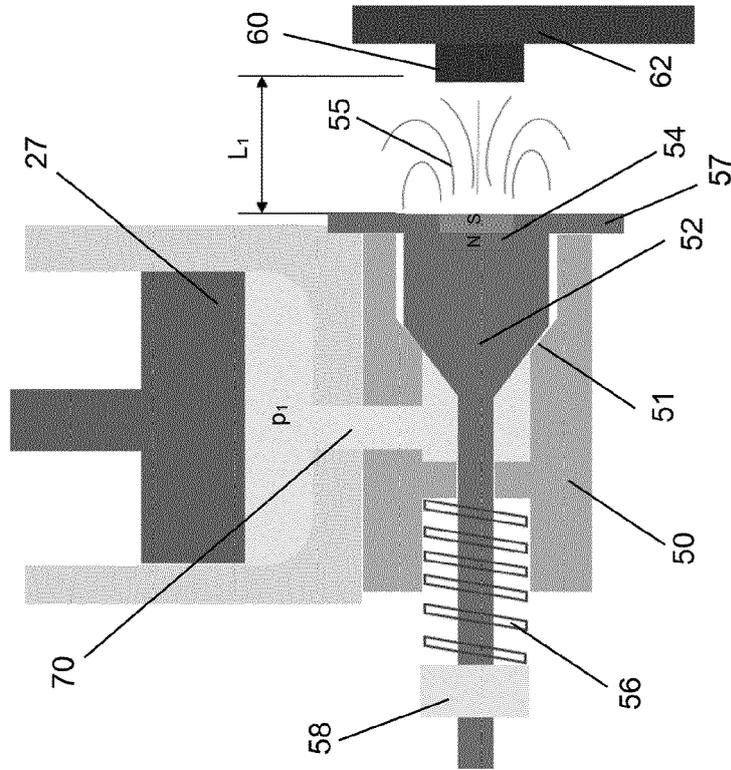


Fig. 2A



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 20 2607

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 337 016 A2 (FRAMATOME CONNECTORS INT [FR]) 20. August 2003 (2003-08-20) * Absätze [0035] - [0037]; Abbildung 1 * -----	1-15	INV. B21D39/04 B25B27/10 F04B17/03 F04B49/10
X	EP 3 243 604 A1 (KLAUKE GMBH GUSTAV [DE]) 15. November 2017 (2017-11-15) * Absätze [0001], [0012], [0014] - [0017], [0030], [0054], [0059]; Abbildungen * -----	1,11	
A	EP 1 403 528 A1 (DAIKIN IND LTD [JP]) 31. März 2004 (2004-03-31) * Absatz [0012]; Anspruch 1; Abbildungen * -----	1-15	
A,D	EP 2 501 523 A1 (NOVOPRESS GMBH [DE]) 26. September 2012 (2012-09-26) * Abbildungen * -----	1-15	
A	EP 2 228 178 A2 (NOVOPRESS GMBH [DE]) 15. September 2010 (2010-09-15) * das ganze Dokument * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B25B F04B
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. April 2019	Prüfer Popma, Ronald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 20 2607

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-04-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1337016 A2	20-08-2003	AU 2003200560 A1	04-09-2003
		CA 2417069 A1	19-08-2003
		EP 1337016 A2	20-08-2003
		JP 2004001178 A	08-01-2004
		US 2003154761 A1	21-08-2003
		US 2004194530 A1	07-10-2004
		US 2005229671 A1	20-10-2005
		US 2006156786 A1	20-07-2006
EP 3243604 A1	15-11-2017	AU 2008249954 A1	20-11-2008
		CN 101754836 A	23-06-2010
		CN 102528743 A	04-07-2012
		CN 103624740 A	12-03-2014
		DE 102008024018 A1	20-11-2008
		DK 2146823 T3	05-05-2014
		EP 2146823 A2	27-01-2010
		EP 2722133 A2	23-04-2014
		EP 3243604 A1	15-11-2017
		ES 2454245 T3	10-04-2014
		ES 2665902 T3	30-04-2018
		KR 20100021465 A	24-02-2010
		PL 2722133 T3	31-07-2018
		PT 2146823 E	27-03-2014
		RU 2009146552 A	27-06-2011
		US 2010300308 A1	02-12-2010
US 2011247506 A1	13-10-2011		
US 2016023419 A1	28-01-2016		
WO 2008138987 A2	20-11-2008		
EP 1403528 A1	31-03-2004	CN 1464945 A	31-12-2003
		EP 1403528 A1	31-03-2004
		JP 3783582 B2	07-06-2006
		JP 2003021103 A	24-01-2003
		KR 20030029160 A	11-04-2003
		TW 552354 B	11-09-2003
		WO 03004879 A1	16-01-2003
EP 2501523 A1	26-09-2012	AU 2010320961 A1	31-05-2012
		DE 202009015515 U1	07-04-2011
		EP 2501523 A1	26-09-2012
		ES 2543168 T3	17-08-2015
		HK 1175436 A1	22-01-2016
		US 2012284981 A1	15-11-2012
		WO 2011061212 A1	26-05-2011
EP 2228178 A2	15-09-2010	DE 202009003197 U1	06-05-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

Seite 1 von 2

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 20 2607

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-04-2019

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2228178 A2			15-09-2010
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]