

(19)



(11)

EP 3 501 739 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2019 Patentblatt 2019/26

(51) Int Cl.:
B25B 21/00 (2006.01) **B25B 23/145** (2006.01)
B25F 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17209544.0**

(22) Anmeldetag: **21.12.2017**

(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:
MA MD TN

(72) Erfinder: **Kipfelsberger, Alexander**
85051 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Liebl, Thomas**
Neubauer - Liebl - Bierschneider
Patentanwälte
Münchener Straße 49
85051 Ingolstadt (DE)

(71) Anmelder: **Aliko Technik GmbH Schraubsysteme**
Entwicklung-
Produktion-Vertrieb
85051 Ingolstadt (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG UND STEUERUNG EINER SCHRAUBVORRICHTUNG UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung und Steuerung einer Schraubvorrichtung mit einer Hydraulik-Pumpe (3) und mit einem Hydraulik-Ratschenschrauber (12), wobei der Hydraulik-Ratschenschrauber (12) einen doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb aufweist. Der Hydraulik-Ratschenschrauber (12) ist vorkalibriert worden zur Aufnahme von Schrauber-Kalibrierdaten, mit denen unterschiedlichen Arbeitsdrücken in einer Arbeitshubkammer (17) Anzugsdrehmomente für einen Schraubvorgang zugeordnet werden. Erfindungsgemäß wird am Hydraulik-Ratschenschrauber (12) wenigstens ein Transponder (50) fest ange-

bracht, in den die Schrauber-Kalibrierdaten permanent und auslesbar eingespeichert werden. Mit einem steuerbaren Lesegerät (22a, 22b) werden Schrauber-Kalibrierdaten aus dem Transponder (50) ausgelesen und an die Pumpen-Steuereinheit (4) übertragen, wobei für einen konkreten, aktuellen Schraubvorgang mit einem bestimmten, vorgegebenen Anzugsdrehmoment aus den Schrauber-Kalibrierdaten der erforderliche Arbeitsdruck zugeordnet und an der Pumpen-Steuereinheit (4) der Hydraulik-Pumpe (3) vor oder zum Start des Schraubvorgangs eingestellt wird.

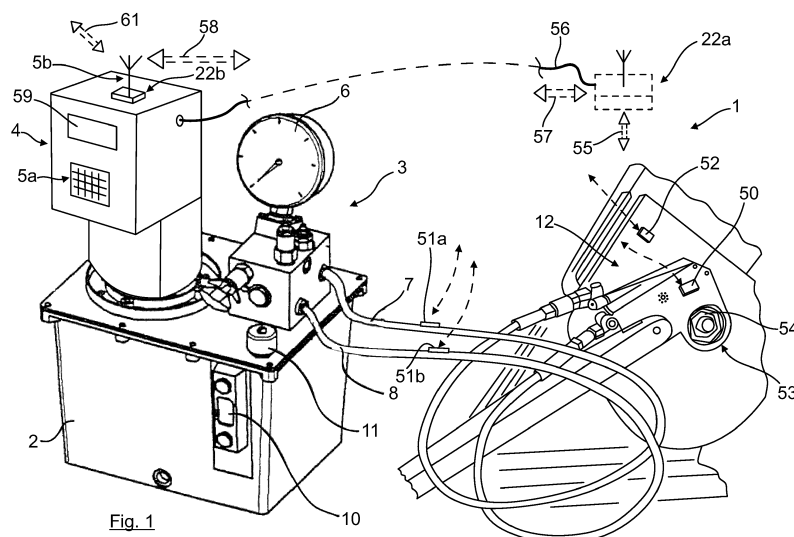


Fig. 1

EP 3 501 739 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung und Steuerung einer Schraubvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Bei einem bekannten Verfahren zur Kalibrierung und Steuerung einer Schraubvorrichtung, die eine Hydraulik-Pumpe und einen Hydraulik-Ratschenschrauber aufweist (EP 1 400 313 B1), wird der Hydraulik-Ratschenschrauber mit einem doppelt wirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb angetrieben, wobei dieser einen im Hydraulik-Zylinder verschiebbar geführten Kolben aufweist, mit einer dicht aus dem Hydraulikzylinder herausgeführten Kolbenstange zur Ratschenbetätigung. Der Hydraulik-Zylinder weist eine Arbeitshubkammer als Hochdruckkammer an einer Kolbenseite auf und eine Rückhubkammer als Niederdruckkammer an der Kolbenseite mit der Kolbenstange.

[0003] Die Hydraulikpumpe ist mit einer Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung mit der Arbeitshubkammer und mit einer Rückhubkammer-Hydraulikölleitung mit der Rückhubkammer verbunden. Die Hydraulikpumpe ist mittels einer Pumpen-Steuereinheit steuerbar.

[0004] Zudem ist der Hydraulik-Ratschenschrauber vorkalibriert worden zum Erhalt von Schraube-Kalibrierdaten, mit denen unterschiedlichen Arbeitsdrücken in der Arbeitshubkammer Anzugsdrehmomente für einen Schraubvorgang zugeordnet werden. Eine solche Vorkalibrierung kann beispielsweise mit einem genau vorgegebenen Pumpendruck in der Arbeitshubkammer so durchgeführt werden, dass an einer Drehmomentmess-einrichtung ein zugehöriges Anzugsdrehmoment gemessen und notiert wird. Durch Messungen mit verschiedenen Arbeitsdrücken kann dann in Tabellenform oder Diagrammform die Zuordnung zwischen unterschiedlichen Arbeitsdrücken und Drehmomenten aufnotiert werden, wobei beispielsweise in einem Bereich von 100 bis 700 bar Arbeitsdrücke zwischen 100 bis 1200 N m erfasst werden. Ein entsprechendes Dokument wird bisher jedem Hydraulik-Ratschenschrauber als Kalibrierdatenblatt beigelegt und ist damit Bestandteil einer Kalibrierung der gesamten Schraubvorrichtung aus der Hydraulikpumpe und dem Hydraulik-Ratschenschrauber.

[0005] Ein Schraubvorgang wird damit bisher so durchgeführt, dass für einen aktuellen Schraubvorgang ein Anzugsdrehmoment vorgegeben wird. Nach der Montage des Hydraulik-Ratschenschraubers an der Verschraubung entnimmt der Werker aus dem Kalibrierdatenblatt den für dieses Anzugsdrehmoment zugeordneten Arbeitsdruck und stellt diesen an der Hydraulikpumpe ein und/oder überwacht den Druck nach dem Start des Schraubvorgangs.

[0006] Bei diesem Vorgang ergeben sich eine Reihe von Problemen und Nachteile:

Die Schraubvorrichtung ist eine Kombination aus ei-

ner Hydraulikpumpe und einem Hydraulik-Ratschenschrauber, wobei dies weitgehend unabhängige Bauteile sind. Beispielsweise werden für unterschiedliche Schraubbedingungen unterschiedliche Hydraulik-Ratschenschrauber benötigt, insbesondere mit den Schraubbedingungen angepassten Größen und Drehmomentbereichen, sodass an derselben Hydraulikpumpe entsprechend unterschiedliche Hydraulik-Ratschenschrauber gewechselt und angeschlossen werden. Zudem ist es nicht erforderlich, dass die verwendeten Hydraulik-Ratschenschrauber und die eingesetzte Hydraulikpumpe vom gleichen Hersteller sind und aneinander von vornherein angepasst wurden. Ersichtlich muss somit ein Werker aufgrund des meist tabellarischen Kalibrierdatenblatts des aktuell an die Hydraulikpumpe angeschlossenen Hydraulik-Ratschenschraubers die Kalibrierung der gesamten Schraubvorrichtung und deren Steuerung vornehmen, wobei ersichtlich ein hoher Aufmerksamkeitsgrad erforderlich ist mit der Gefahr von Fehlbedienungen und Verwechslungen, die zu falschen Schraubergebnissen führen können.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Kalibrierung und zur Steuerung einer Schraubvorrichtung mit einer Hydraulikpumpe und einem Hydraulik-Ratschenschrauber sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorzuschlagen, wobei ein Schraubvorgang insgesamt einfacher und sicherer durchführbar ist.

[0008] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

[0009] Gemäß Anspruch 1 wird am Hydraulik-Ratschenschrauber wenigstens ein Transponder fest angebracht, in den die Schrauber-Kalibrierdaten permanent und auslesbar eingespeichert werden.

[0010] Mit einem steuerbaren Lesegerät werden die Schrauber-Kalibrierdaten aus dem Transponder ausgelesen und an die Pumpen-Steuereinheit übertragen, wobei für einen konkreten, aktuellen Schraubvorgang mit einem bestimmten, vorgegebenen Anzugsdrehmoment aus den Schrauber-Kalibrierdaten der erforderliche Arbeitsdruck zugeordnet und an der Pumpen-Steuereinheit der Hydraulikpumpe vor oder zum Start des Schraubvorgangs eingestellt wird.

[0011] Damit wird durch Automatisierungsmaßnahmen eine menschliche Fehlerquelle weitgehend ausgeschlossen und die Durchführung eines Schraubvorgangs für einen Werker einfacher durchführbar.

[0012] Diese Vereinfachung ergibt sich insbesondere dann, wenn der gesamte Datensatz der Schrauberkalibrierdaten an die Pumpen-Steuereinheit übertragen und dort in einem Speichermodul permanent gespeichert wird bis zu einer gewollten Löschung oder Überschreibung mit einem anderen Datensatz. Die Pumpensteuereinheit weist eine Eingabeeinheit auf, an der unmittelbar Verschraubungswerte, insbesondere als Anzugsdreh-

momente und gegebenenfalls zusätzlich anschließende Drehwinkel für einen aktuellen Schraubvorgang eingegeben werden. Mit einer nachgeordneten Recheneinheit werden dann die zugeordneten Arbeitsdrücke anhand der gespeicherten Schrauberkalibrierdaten berechnet und pumpenintern als Arbeitsdruck-Sollwerte an der Pumpen-Steuereinheit vorgegeben.

[0013] Weiter kann die Pumpen-Steuereinheit ein Erkennungsmodul aufweisen mit dem das Erreichen der eingegebenen Verschraubungswerte und damit das Ende eines korrekt ausgeführten Schraubvorgangs festgestellt wird und dann die Pumpenfunktion abgeschaltet wird.

[0014] Nach dem Start eines Schraubvorgangs durch einen Werker an der Pumpen-Steuereinheit läuft somit der gesamte Schraubvorgang bei einfacher Handhabung weitgehend automatisch unter Ausschaltung von Fehlerquellen ab, sodass korrekte Schraubergebnisse sicher erhalten werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden am Ort einer Verschraubung, insbesondere an einem zu verschraubenden Bauteil wenigstens ein Transponder fest angebracht, in den die für diese Verschraubung maßgeblichen Verschraubungswerte permanent und auslesbar eingespeichert werden. Dieser Verschraubungswerte werden vor einem Schraubvorgang mit dem Lesegerät ausgelesen und direkt an die Pumpen-Steuereinheit zur Steuerung des Schraubvorgangs übertragen. Damit ist ein besonders einfacher und sicherer, voll automatisch gesteuerter Schraubvorgang durchführbar.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens kann zudem die Pumpen-Steuereinheit ein Modul für eine online-Verbindung unmittelbar oder mittelbar über eine App und gegebenenfalls ein Smartphone zur Cloud aufweisen, womit alle relevanten Daten eines korrekt ausgeführten Schraubvorgangs in der Cloud abgelegt werden. Damit können in einer Fernüberprüfung Verschraubungen auf ihre Korrektheit, insbesondere von einem Manager oder Projektleiter, überprüft werden.

[0017] Für eine weitere Verbesserung der Betriebssicherheit und/oder der Schraubgenauigkeit können an der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung und/oder der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung ebenfalls Transponder fest angebracht werden, worin leitungsspezifische Daten, insbesondere Leitungslängen, Nennweiten und Standzeiten permanent und auslesbar eingespeichert werden, wobei diese Daten ausgelesen und bei der Berechnung der Pumpensteuerdaten berücksichtigt werden können und/oder gegebenenfalls Warnhinweise erfolgen können.

[0018] Ähnlich können an dem am Hydraulik-Ratschenschrauber angebrachten Transponder zu den Schrauber Kalibrierdaten, zum Beispiel in Form einer Druck/ Drehmoment-Tabelle, zusätzlich das Datum der letzten Kalibrierung und/oder das Datum der nächsten erforderlichen Kalibrierung und/oder ein aktuelles Kalibrierzertifikat und/oder eine Modellbezeichnung und/oder

eine Seriennummer und/oder ein Baujahr und/oder die Zylindervolumen der Arbeitshubkammer und der Rückhubkammer auslesbar gespeichert werden. Alle diese Daten können geeignet bei der Steuerung verarbeitet und/oder zur Erinnerungen und/oder zu Alarmen verarbeitet werden.

[0019] Die Datenübertragung zwischen einem Lesegerät zum Auslesen der Transponder und der Pumpen-Steuereinheit kann in an sich bekannter Weise mittels Kabel und/oder kabellos über Funk und/oder gegebenenfalls manuell erfolgen. In einer besonders hochautomatisierten Ausführungsform kann das Lesegerät auch direkt in die Pumpensteuereinheit integriert sein. Da die Hydraulikleitungen zwischen der Hydraulikpumpe und dem Hydraulik-Ratschenschrauber funktionsbedingt relativ kurz sind, ist auch der Abstand zwischen der Hydraulikpumpe und dem Hydraulik-Ratschenschrauber entsprechend relativ gering. Damit liegt auch ein relativ kurzer Funkabstand zwischen dem oder den Transpondern und einem in die Pumpensteuereinheit integrierten Lesegerät vor, sodass auch bei dieser Anordnung eine sichere Transponderauslesung erfolgen kann.

[0020] Bevorzugt werden Transponder als RFID-Transponder ohne eigene Energiequelle verwendet, die in unterschiedlichen, funktionssicheren, Formen auf dem Markt erhältlich sind. Gegebenenfalls können auch andere gleichartige Transponder beispielsweise als NTFS-Transponder oder auch optisch auslesbare QR-Code-Tags verwendet werden.

[0021] Besonders vorteilhaft können die vorstehenden Verfahren mit einer Hydraulikpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 10 durchgeführt werden welche eine Kombination aus Zahnradpumpe und Kolbenpumpe aufweist. Die Zahnradpumpe pumpt eine relativ große Fördermenge Hydrauliköl pro Motorumdrehung eines Antriebsmotors und die Kolbenpumpe eine demgegenüber relativ kleine Fördermenge. Die Pumpfunktion der Zahnradpumpe wird sowohl für einen schnellen Rückhub der Kolbenstange als auch für ein schnelles Andrehen der Verschraubung bis zu einem Widerstand verwendet, wonach durch Umsteuern die Pumpfunktion die Kolbenpumpe für einen hohen vorgegebenen Anzugsdruck entsprechend dem eingestellten Anzugsdrehmoment geschaltet wird.

[0022] Die Umsteuerung von Zahnradpumpe auf Kolbenpumpe erfolgt durch Umschaltung eines Ventils. Die Schaltung von Arbeitshub in den Rückhub und von Rückhub in den Arbeitshub erfolgt jeweils durch eine Drehrichtungsänderung des Motors. Dabei arbeiten in einer Drehrichtung für einen Arbeitshub beide Pumpen und in der anderen Drehrichtung für einen Rückhub nur die Zahnradpumpe.

[0023] Weiter ist mit Anspruch 11 eine Vorrichtung zur Durchführung eines der vorhergehenden Verfahren beansprucht.

[0024] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung beispielhaft weiter erläutert.

[0025] Es zeigen:

Fig.1 1 Eine Schraubvorrichtung mit einer Hydraulikpumpe und einem angeschlossenen Hydraulik-Ratschenschrauber und

Fig. 2 einen Schaltplan zur Durchführung des Verfahrens.

[0026] In Fig. 1 ist eine Schraubvorrichtung 1 dargestellt mit einer Hydraulikpumpe 3 und mit einem Hydraulik-Ratschenschrauber 12. Der Hydraulik-Ratschenschrauber 12 ist zur Vorbereitung eines Schraubvorgangs bereits mit seinem Schraubkopf 53 auf eine Schraubenmutter 54 einer Verschraubung aufgesteckt.

[0027] Die Hydraulikpumpe 3 weist einen Öltank 2 auf, auf den eine Pumpen-Steuereinheit 4 mit nach unten anschließenden Pumpenmotor mit vertikaler Motorabtriebswelle aufgesetzt ist. Im Öltank 2 sind eine Zahnradpumpe 20 und eine Radialkolbenpumpe 21 angeordnet, die von der Motorabtriebswelle angetrieben werden. An einem Gehäuse mit Hydrauliksteuerelementen ist ein Hochdruckmanometer 6 angeschlossen. Zudem sind eine Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 und eine Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 als Verbindungsleitungen zum Hydraulik-Ratschenschrauber 12 angeschlossen. Weiter sind eine Tankstandsanzeige 10 und eine Tankentlüftung 11 gezeigt.

[0028] Am Hydraulik-Ratschenschrauber 12 ist ein Transponder 50 ortsfest angebracht, ebenso ist an der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 und an der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 jeweils ein Transponder 51 a und 51 b angebracht. Weiter ist ein Transponder 52 am Ort der Verschraubung ortsfest angebracht. In Transpondern 50, 51 a, 51 b und 52 sind verschraubungsrelevante Daten gespeichert. Diese Daten werden zur Kalibrierung der gesamten Schraubvorrichtung 1 und zur Steuerung von Schraubvorgängen ausgelesen. Der Auslösevorgang kann mittels eines (strichliert angedeuteten) manuellen bedienbaren Lesegeräts 22a erfolgen, welches in die Nähe der Transponder 50, 51 a, 51 b und 52 gebracht wird. Die ausgelesenen Daten (Doppelpfeil 55) werden mittels Kabel 56 oder per Funk (Doppelpfeil 57) an die Pumpen-Steuereinheit 4 zur Weiterverarbeitung übertragen. Alternativ oder zudem kann ein Lesegerät 22b auch direkt in die Pumpensteuereinheit 4 integriert werden, sodass ein Datenaustausch (Doppelpfeil 58) unmittelbar zwischen den Transpondern 50, 51 a, 51 b und 52 und der Pumpen-Steuereinheit 4 erfolgen kann. Damit ist eine direkte Eingabe in eine Eingabeeinheit 5b über Funk möglich. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Eingabe über eine manuelle Eingabeeinheit 5a erfolgen. Gespeicherte und/oder aktuelle, betriebsmäßige Daten können gegebenenfalls über ein Display 59 angezeigt werden. Weiter können Verschraubungsdaten per Funk in einer Cloud abgelegt werden (Doppelpfeil 61).

[0029] Für einen vollautomatischen Schraubvorgang werden aus dem Transponder 52 am Verschraubungsort die für die dortige Verschraubung maßgeblichen

Schraubwerte ausgelesen. Aus dem Transponder 50 am Hydraulik-Ratschenschrauber 12 werden insbesondere die dort abgelegten Kalibrierdaten für die Zuordnung von Druck und Anzugsdrehmoment ausgelesen. Zudem werden aus den Transpondern 51 a, 51 b auf den Leitungen 7 und 8 leitungsrelevante Daten ausgelesen. Alle diese Daten werden an die Pumpen-Steuereinheit 4 übertragen und dort bei der Ausführung des Schraubvorgangs verrechnet und berücksichtigt.

[0030] In Fig. 2 ist schematisch und in Verbindung mit einem Schaltbild eine Schraubvorrichtung 1 dargestellt. In einem Hydraulikzylinder 13 ist ein Kolben als Scheibenkolben 14 verschiebbar aufgenommen, wobei eine Kolbenstange 15 oder gegebenenfalls eine Verlängerung in eine nur schematisch angedeutete Schraubratsche 16 zu deren Betätigung eingreift. An der linken Kolbenseite ist im Hydraulikzylinder 13 eine Arbeitshubkammer 17 und an der rechten Kolbenseite eine Rückhubkammer 18 gebildet, in der auch die Kolbenstange 15 verschiebbar geführt ist. Der Hydraulikzylinder 13 mit den zugeordneten Teilen und die Schraubratsche 16 bilden den Hydraulik-Ratschenschrauber 12, der über flexible Hydraulik-Leitungen 7, 8 mit der Hydraulik-Pumpe 3 verbunden ist.

[0031] Im Öltank 2 sind die Zahnradpumpe 20 und die Radialkolbenpumpe 21 aufgenommen, die gemeinsam von der Abtriebswelle des Pumpenmotors angetrieben werden. Der Pumpenmotor wird über die Pumpen-Steuereinheit 4 betrieben, an die beispielhaft ein Lesegerät 22a und eine Arbeitsdruckleitung 24 angeschlossen sind. Die Hydrauliksteuerung ist vom Rahmen 25 eingeraht, aus dem das Hochdruckmanometer 6 herausragt.

[0032] Ein erster Zahnradpumpenanschluss 26 ist über die Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 mit der Arbeitshubkammer 17 in deren Endbereich verbunden. Ein zweiter Zahnradpumpenanschluss 27 ist dagegen mit der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 mit einem Endbereich der Rückhubkammer 18 verbunden.

[0033] Die Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 ist an einem ersten Ansaug-Anschlusspunkt 28 über einen ersten Ansaugstutzen 29 mit einem ersten Ansaug-Rückschlagventil 30 mit dem Hydrauliköl-Volumen des Öltanks 2 verbunden. Die Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 ist an einem zweiten Ansaug-Anschlusspunkt 31 über einen zweiten Ansaugstutzen 32 über ein zweites Ansaug-Rückschlagventil 33 mit dem Hydrauliköl-Volumen des Öltanks 2 verbunden.

[0034] Zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt 28 und der Arbeitshubkammer 17 ist ein Hochdruck-Rückschlagventil 34 mit einer Sperrwirkung in Richtung des ersten Ansaug-Anschlusspunktes 28 in der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 angeordnet.

[0035] Die Radialkolbenpumpe 21 weist einen Kolbenpumpen-Saugeingang 35 auf, der mit einer Kolbenpumpen-Saugleitung 36 mit dem Hydrauliköl-Volumen des Öltanks 2 verbunden ist. Von einem Kolbenpumpen-Förderausgang 37 führt eine Kolbenpumpen-Förderleitung 38 zu einem Anschluss mit der Arbeitshubkammer-Hy-

draulikölleitung 7 zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil 34 und der Arbeitshubkammer 17. In den Öltank 2 führt zudem eine Hydrauliköl-Rückströmleitung 39. Diese Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 ist über ein Niederdruckbegrenzungsventil 40 mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil 34 und dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt 28 verbunden.

[0036] Zudem ist die Hydraulik-Rückströmleitung 39 über ein druckvorsteuerbares Entsperr-Rückschlagventil 41 mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil 34 und der Arbeitshubkammer 17 verbunden. Das Entsperr-Rückschlagventil 41 weist eine Sperrwirkung in Rückströmrichtung auf und öffnet in Abhängigkeit eines Drucks in der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8, wozu eine entsprechende Drucksteuerleitung 42 von dort zum Entsperr-Rückschlagventil 41 geführt ist.

[0037] Zwischen der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung 7 und der Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 ist ein Hochdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil 43 geschaltet. Entsprechend ist zwischen der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung 8 und der Hydrauliköl-Rückströmleitung 39 ein Niederdruckbegrenzungs-Sicherheitsventil 44 geschaltet.

[0038] Am schematisch dargestellten Hydraulik-Ratschenschrauber 12 im strichlierten Rahmen 19 ist der Transponder als RFID-Transponder 50 angebracht. Dieser kann auch hier mittels eines manuell handhabbaren Lesegeräts 22a und/oder über ein in die Pumpensteuereinheit 4 integriertes Lesegerät 22b ausgelesen werden (Doppelpfeil 60), wobei die Daten zur Weiterverarbeitung an die Pumpen-Steuereinheit 4 übertragen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung und Steuerung einer Schraubvorrichtung mit einer Hydraulik-Pumpe (3) und mit einem Hydraulik-Ratschenschrauber (12), wobei

- der Hydraulik-Ratschenschrauber (12) einen doppeltwirkenden Hydraulik-Zylinder-Kolben-Antrieb aufweist, mit einem im Hydraulik-Zylinder (13) verschiebbar geführten Kolben (14), der eine dicht aus dem Hydraulik-Zylinder (13) herausgeführte Kolbenstange (15) zur Ratschenbetätigung aufweist, und mit einer Arbeitshubkammer (17) im Hydraulik-Zylinder (13) als Hochdruckkammer an einer Kolbenseite und mit einer Rückhubkammer (18) als Niederdruckkammer an der Kolbenseite mit der Kolbenstange (15),
- die Hydraulik-Pumpe (3) mit einer Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) mit der Arbeitshubkammer (17) und mit einer Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) mit der Rückhub-

kammer (18) verbunden ist und die Hydraulik-Pumpe (3) mittels einer Pumpen-Steuereinheit (4) steuerbar ist,

- der Hydraulik-Ratschenschrauber (12) vorkalibriert worden ist zur Aufnahme von Schrauber-Kalibrierdaten, mit denen unterschiedlichen Arbeitsdrücken in der Arbeitshubkammer (17) Anzugsdrehmomente für einen Schraubvorgang zugeordnet werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass am Hydraulik-Ratschenschrauber (12) wenigstens ein Transponder (50) fest angebracht wird, in den die Schrauber-Kalibrierdaten permanent und auslesbar eingespeichert werden,

dass mit einem steuerbaren Lesegerät (22a, 22b) Schrauber-Kalibrierdaten aus dem Transponder (50) ausgelesen werden und an die Pumpen-Steuereinheit (4) übertragen werden, wobei für einen konkreten, aktuellen Schraubvorgang mit einem bestimmten, vorgegebenen Anzugsdrehmoment aus den Schrauber-Kalibrierdaten der erforderliche Arbeitsdruck zugeordnet und an der Pumpen-Steuereinheit (4) der Hydraulik-Pumpe (3) vor oder zum Start des Schraubvorgangs eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gesamte Datensatz der Schrauber-Kalibrierdaten an die Pumpen-Steuereinheit (4) übertragen und dort in einem Speichermodul permanent gespeichert wird, bis zu einer gewollten Löschung oder Überschreibung mit einem anderen Datensatz, dass die Pumpen-Steuereinheit (4) eine Eingabeinheit (5a, 5b) aufweist, an der unmittelbar Verschraubungswerte als Anzugsdrehmomente und gegebenenfalls Drehwinkel für bestimmte Schraubvorgänge eingegeben werden, und dass mit einer nachgeordneten Recheneinheit die zugeordneten Arbeitsdrücke anhand der gespeicherten Schrauber-Kalibrierdaten berechnet und als Arbeitsdruck-Sollwerte an der Pumpen-Steuereinheit (4) vorgegeben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Pumpen-Steuereinheit (4) ein Erkennungsmodul aufweist, mit dem das Erreichen der eingegebenen Verschraubungswerte und damit das Ende eines korrekt ausgeführten Schraubvorgangs festgestellt wird und dann die Pumpfunktion abgeschaltet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass am Ort einer Verschraubung, insbesondere an einem zu verschraubenden Bauteil wenigstens ein Transponder (52) fest angebracht wird, in den die

für diese Verschraubung maßgeblichen Verschraubungswerte permanent und auslesbar eingespeichert werden,

dass diese Verschraubungswerte vor einem Schraubvorgang mit dem Lesegerät (22a, 22b) ausgelesen und direkt an die Pumpensteuereinheit (4) zur Steuerung des Schraubvorgangs übertragen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Pumpen-Steuereinheit (4) ein Modul für eine on-line-Verbindung unmittelbar oder mittelbar über eine App zur Cloud aufweist, womit alle relevanten Daten eines korrekt ausgeführten Schraubvorgangs in der Cloud abgelegt werden. 5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,
dass an der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) und/oder der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) Transponder (51 a, 51 b) fest angebracht werden, worin leitungsspezifische Daten, insbesondere Leitungslängen, Nennweiten und Standzeiten permanent und auslesbar eingespeichert werden. 15

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
dass am wenigstens einen Transponder (50) am Hydraulik-Ratschenschrauber (12) zu den Schrauber-Kalibrierdaten, zum Beispiel im Form einer Druck/Drehmoment-Tabelle, zusätzlich das Datum der letzten Kalibrierung und/oder das Datum der nächsten erforderlichen Kalibrierung und/oder ein aktuelles Kalibrierzertifikat und/oder eine Modellbezeichnung und/oder eine Seriennummer und/oder ein Baujahr und/oder Zylindervolumen der Arbeitshubkammer und Rückhubkammer auslesbar gespeichert werden. 20

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Datenübertragung zwischen Lesegerät (22a) und Pumpen-Steuereinheit (4) mittels Kabel und/oder kabellos über Funk und/oder manuell erfolgt und/oder dass das Lesegerät (22b) in die Pumpen-Steuereinheit (4) integriert ist. 25

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der oder die Transponder (50, 51a, 51b, 52) als RFID-Transponder und/oder NTFS-Transponder und/oder QR-Code-Tag ausgebildet sind. 30

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**,
dass eine Hydraulik-Pumpe (1) mit einer Zahnradpumpe (20) und einer Kolbenpumpe (21), verwendet 35

wird, wobei die Zahnradpumpe (20) und die Kolbenpumpe (21) mittels eines mit einer Pumpen-Steuereinheit (4) steuerbaren Pumpenmotors durch dessen Abtriebswelle antreibbar sind und die Zahnradpumpe (20) eine relativ große Fördermenge Hydrauliköl pro Motorumdrehung und die Kolbenpumpe (21) eine demgegenüber relativ kleine Fördermenge pro Motorumdrehung pumpt,

- **dass** ein erster Zahnradpumpenanschluss (26) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) mit der Arbeitshubkammer (17) und ein zweiter Zahnradpumpenanschluss (27) mit der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) mit der Rückhubkammer (18) verbunden ist,

dass die Arbeitshubkammer-Hydraulikleitung (7) an einem ersten Ansaug-Anschlusspunkt (28) über einen ersten Ansaugstutzen (29) mit einem ersten Ansaug-Rückschlagventil (30) und die Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) an einem zweiten Ansaug-Anschlusspunkt (31) über einen zweiten Ansaugstutzen (32) mit einem zweiten Ansaug-Rückschlagventil (33) mit dem Hydraulikölvolumen eines Öltanks (2) verbunden ist,

dass zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt (28) und der Arbeitshubkammer (17) ein Hochdruck-Rückschlagventil (34) mit einer Sperrwirkung in Richtung des ersten Ansaug-Anschlusspunktes (28) in der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) angeordnet ist,

dass die Kolbenpumpe in der Art einer Radialkolbenpumpe (21) an einem Kolbenpumpen-Saugeingang (35) durch eine Kolbenpumpen-Saugleitung (36) mit dem Hydrauliköl-Volumen verbunden ist und an einem Kolbenpumpen-Förderausgang (37) durch eine Kolbenpumpen-Förderleitung (38) zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil (34) und der Arbeitshubkammer (17) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) verbunden ist, 40

dass eine in den Öltank (2) führende Hydrauliköl-Rückströmleitung (39) vorgesehen ist,

dass die Hydrauliköl-Rückströmleitung (39) über ein Niederdruck-Begrenzungsventil (40) zwischen dem ersten Ansaug-Anschlusspunkt (28) und dem Hochdruck-Rückschlagventil (34) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) verbunden ist, wobei mit dem Niederdruck-Begrenzungsventil (40) ein Rückstrom beim Erreichen eines bestimmten Niederdrucks freigegeben wird, 45

dass die Hydraulik-Rückströmleitung (39) zudem über ein durch eine in Abhängigkeit eines Drucks in der Rückhubkammer-Hydraulikölleitung (8) druckvorsteuerbares Entsperr-Rückschlagventil (41) mit Sperrwirkung in Rückströmrichtung zwischen dem Hochdruck-Rückschlagventil (34) und der Arbeitshubkammer (17) mit der Arbeitshubkammer-Hydraulikölleitung (7) verbunden ist, und 50

dass der Pumpenmotor mit der Pumpen-Steuereinheit (4) für einen Arbeitshub mit einer Drehrichtung ansteuerbar ist, so dass am ersten Zahnradpumpen-Anschluss (26) der Förderausgang und am zweiten Zahnradpumpen-Anschluss (27) der Saugeingang 5 gebildet sind und dass der Pumpenmotor für einen Rückhub zu einer Gegendrehrichtung ansteuerbar ist, so dass dann am ersten Zahnradpumpen-Anschluss (26) der Saugeingang und am zweiten Zahnradpumpen-Anschluss (27) der Förderausgang 10 gebildet sind, wobei in beiden Drehrichtungen des Pumpenmotors die Radialkolbenpumpe (21) in die gleiche Förderrichtung fördert.

11. Vorrichtung zur Durchführung eines der Verfahren 15 nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

20

25

30

35

40

45

50

55

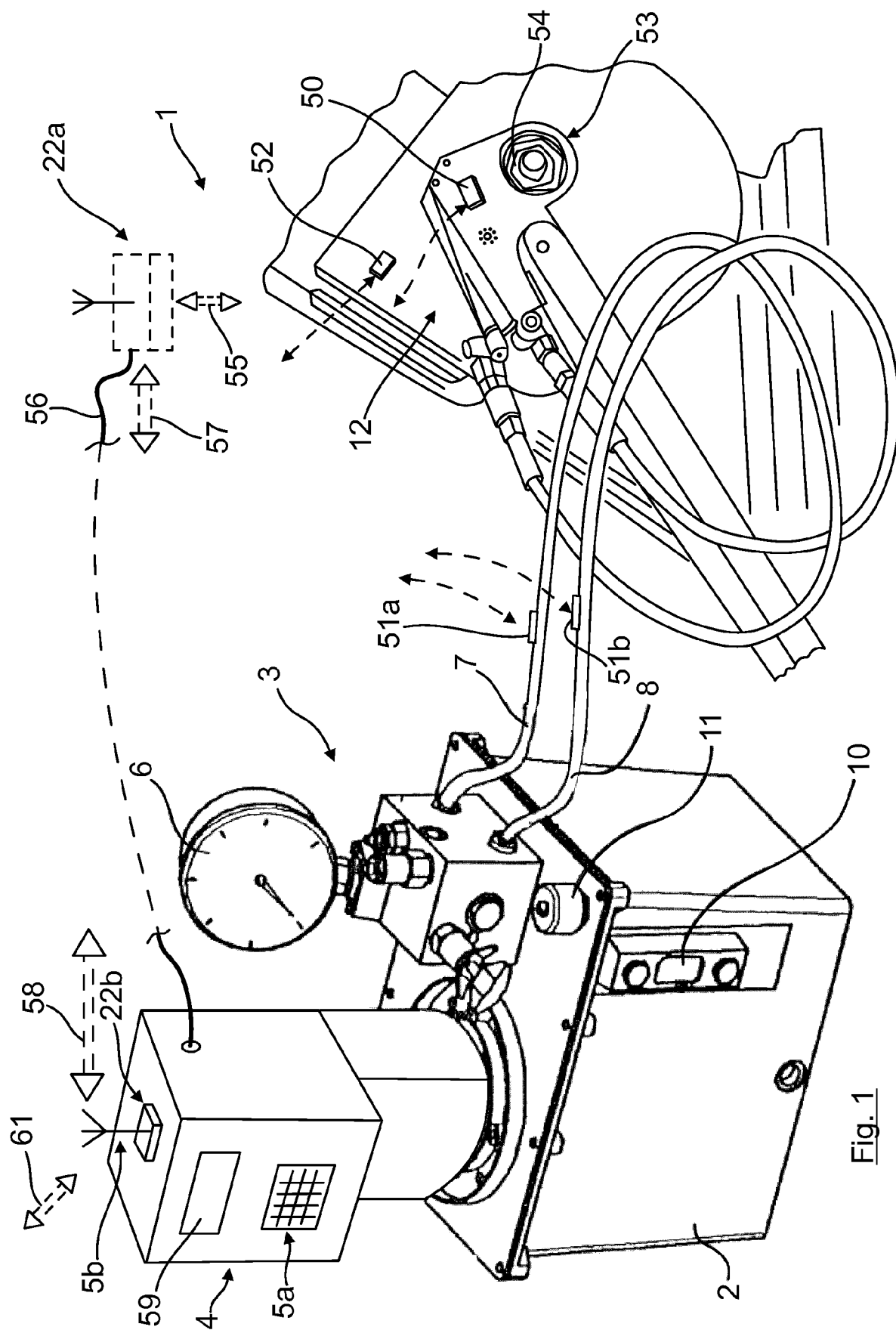


Fig. 1

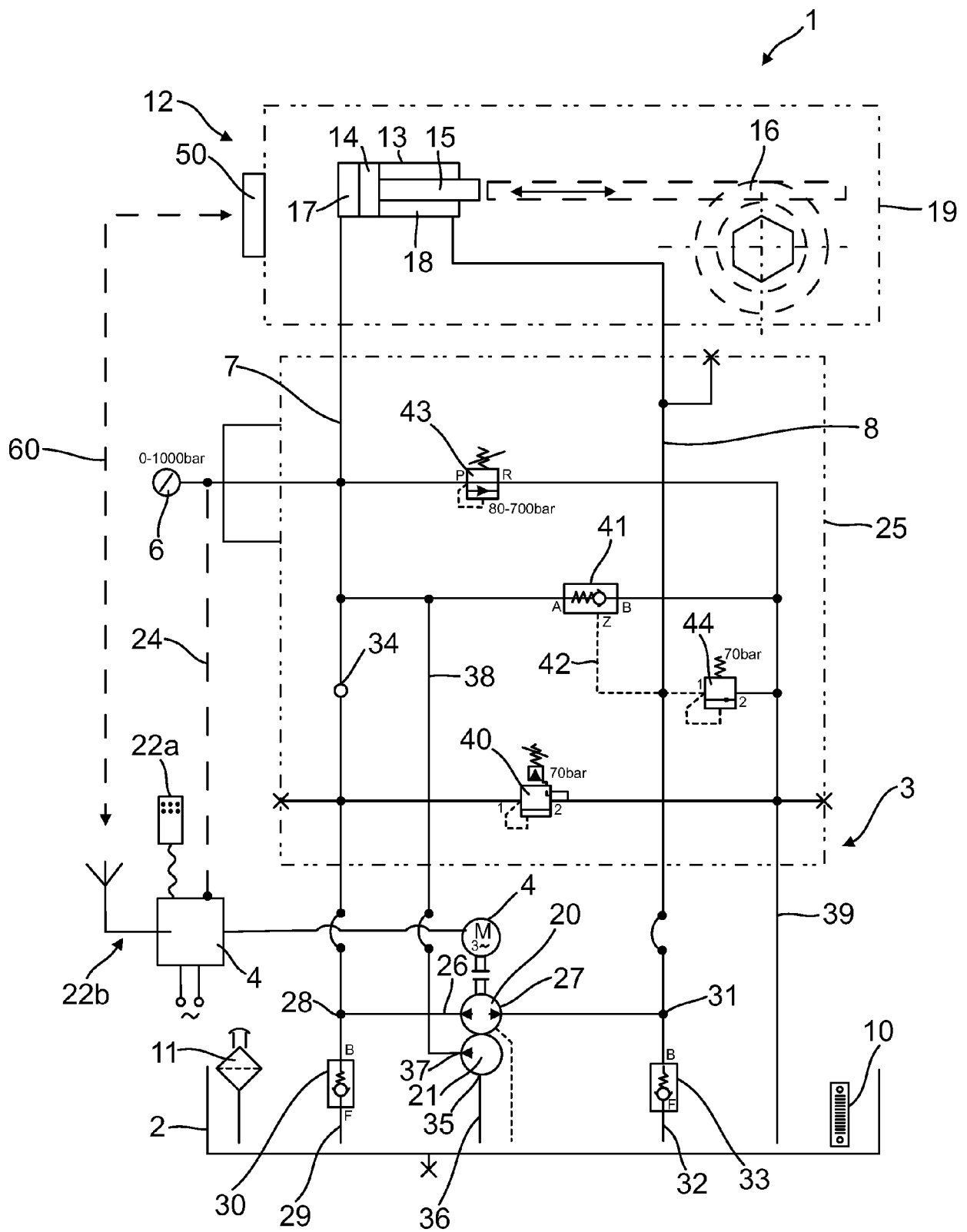


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 9544

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)
Y,D	EP 1 400 313 B1 (KIPFELSBERGER ALEXANDER [DE]) 27. Juli 2005 (2005-07-27) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-11	INV. B25B21/00 B25B23/145 B25F3/00
Y	DE 10 2010 019792 A1 (LOESOMAT SCHRAUBTECHNIK NEEF GMBH [DE]) 10. November 2011 (2011-11-10) * Absatz [0015] - Absatz [0036] *	1-11	
Y	WO 2012/067602 A1 (HYTORC DIVISION UNEX CORP; HYDROWER HYDRAULIK GMBH [DE]; JUNKERS JOHN) 24. Mai 2012 (2012-05-24) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	4	
A	US 2015/286209 A1 (KREUZER RUDOLF [DE] ET AL) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
Y	EP 2 147 750 A1 (KIPFELSBERGER ALEXANDER [DE]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	5,8	
A	EP 2 147 750 A1 (KIPFELSBERGER ALEXANDER [DE]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B B25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Juni 2018	
		Prüfer Pothmann, Johannes	
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 17 20 9544

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.

28-06-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1400313 B1	27-07-2005	AT 300396 T	15-08-2005
		DE 50203771 D1	01-09-2005
		EP 1400313 A1	24-03-2004
		US 2004103762 A1	03-06-2004
DE 102010019792 A1	10-11-2011	BR 112012028314 A2	01-11-2016
		CN 103003027 A	27-03-2013
		DE 102010019792 A1	10-11-2011
		EP 2566660 A1	13-03-2013
		RU 2012152452 A	20-06-2014
		US 2013047799 A1	28-02-2013
		WO 2012019575 A1	16-02-2012
WO 2012067602 A1	24-05-2012	AU 2010364000 A1	06-06-2013
		BR 112013012023 A2	08-05-2018
		CA 2817922 A1	24-05-2012
		CN 103561914 A	05-02-2014
		DE 112010005996 T5	22-08-2013
		EA 201300468 A1	30-09-2013
		EP 2640555 A1	25-09-2013
		GB 2498889 A	31-07-2013
		HK 1181708 A1	15-07-2016
		HK 1192864 A1	09-06-2017
		JP 2014501627 A	23-01-2014
		KR 20130140767 A	24-12-2013
		MX 341803 B	30-08-2016
		US 2013319704 A1	05-12-2013
		WO 2012067602 A1	24-05-2012
US 2015286209 A1	08-10-2015	CN 106132639 A	16-11-2016
		EP 3126098 A1	08-02-2017
		US 2015286209 A1	08-10-2015
		WO 2015153008 A2	08-10-2015
		WO 2015153398 A1	08-10-2015
EP 2147750 A1	27-01-2010	KEINE	

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 1400313 B1 [0002]