

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 103 349 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
26.07.2006 Patentblatt 2006/30

(51) Int Cl.:
B25B 27/10 (2006.01) **B21D 39/04 (2006.01)**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(21) Anmeldenummer: **00810910.0**

(22) Anmeldetag: **04.10.2000**

(54) "Verfahren zur Steuerung eines elektrisch betriebenen Presswerkzeuggerätes"

Press tool and method for controling the same

Outil de pressage et méthode de commande dudit outil

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **24.11.1999 CH 214899**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2001 Patentblatt 2001/22

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

(72) Erfinder: **Amherd, René
8404 Reutlingen (CH)**

(74) Vertreter: **Schneider Feldmann AG
Patent- und Markenanwälte
Beethovenstrasse 49
Postfach 623
8039 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 860 222 **EP-A- 0 941 813**
DE-A- 10 000 868 **DE-A- 19 631 019**
DE-A- 19 814 202 **DE-U- 29 905 357**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines elektrisch betriebenen Presswerkzeuggerätes zum Verpressen von Kopplungselementen mit einer Klemmzange.

[0002] Presswerkzeuggeräte der eingangs genannten Art werden zum Verpressen von Kopplungselementen, wie Presshülsen, Pressfittings, Rohrmuffen, ineinander geschobene Rohrabschnitte und ähnlichem eingesetzt. Die Presswerkzeuggeräte weisen eine Klemmzange mit Klemmbacken auf, welche einen Pressraum zur Aufnahme des zu verpressenden Kopplungselementes bilden. Der für die Verpressung notwendige Pressdruck wird von einem, im allgemeinen hydraulischen, Antrieb geliefert.

[0003] Nach jeder Verpressung sollte überprüft werden, ob das Kopplungselement im gewünschten Masse verpresst worden ist oder ob die Verpressung zu stark oder zu schwach ausgefallen ist. Diese Ueberprüfung erfolgt durch eine Sichtkontrolle.

[0004] Liegt die Stärke der Verpressung jedoch nur knapp ausserhalb der Toleranzgrenze, so ist dies durch blosse Augenscheinnahme nicht erkennbar. Zudem hängt es von der Zuverlässigkeit des Arbeiters ab, ob und wie sorgfältig er die Sichtkontrolle durchführt.

[0005] Presswerkzeuggeräte sind Arbeitsgeräte, die ein erhöhtes Unfallrisiko aufweisen. Es sind bereits mehrere Arbeitsunfälle vorgekommen, bei denen die Klemmzange unkontrolliert weggeschleudert wurde und die gabelförmige Aufnahme gespreizt und deformiert wurde.

[0006] Es wurde daher gemäss der EP-A-0'712'696 vorgeschlagen, ein Ueberwachungselement vorzusehen, das den Verbindungsbolzen in seiner vollständig eingeschobenen Lage überwacht und über ein Schaltelement mit dem Antriebsmotor in Verbindung steht.

[0007] Auch wenn die Klemmzange im Presswerkzeuggerät richtig gehalten ist, so garantiert dies allein noch keine einwandfreie Verpressung der rohrförmigen Werkstücke. Gründe für qualitativ ungenügende Verpressungen können äusserst verschiedenartig sein. Neben Gründen, die mit der Funktion des Presswerkzeuggerätes zusammenhängen, kommen Gründe in Frage, die mit der ungenügenden Verarbeitung zu tun haben. Beispielsweise kann die Klemmzange bzw. deren Klemmbacken verschmutzt sein, wodurch eine genügende Schliessung der Klemmzange nicht erreicht wird oder die Dimensionierung der verwendeten Rohrmuffe oder Presshülse entspricht nicht der Dimension, welche für die entsprechende Zange vorgesehen ist.

[0008] Aus diesen Gründen wurde gemäss der EP-A-0'858'850 ein Presswerkzeuggerät vorgeschlagen, bei dem der anliegende Pressdruck ermittelt wird und festgestellt wird, ob dieser Pressdruck innerhalb davordefinierten Toleranzgrenzen liegt. Hieraus wird geschlossen, dass eine vollständige Schliessung der Klemmzange erreicht wurde. Damit eine solche Ueberwachung jedoch korrekt erfolgen kann, muss das Presswerkzeug-

gerät erkennen, welche Klemmzange verwendet wird. Eine solche Klemmzangenerkennung bedingt einen elektronischen Informationsaustausch zwischen Klemmzange und Presswerkzeuggerät, sowie eine spe 5 elektronische Logik, mittels der die Informationen zu entsprechenden Signalen ausgewertet werden können, die eine korrekte oder unkorrekte Verpressung anzeigen. Solche elektronischen Ueberwachungen lassen sich dann problemlos mit weiteren elektronischen Informationen 10 verbinden, die auch die korrekte Betätigung und den einwandfreien Zustand des Presswerkzeuggerätes anzeigen.

[0009] Weil diese Presswerkzeuge oftmals auf dem Bau Verwendung finden, sind Verschmutzungen der 15 Klemmzange kaum zu vermeiden. Solche Verschmutzungen führen dann oftmals zu Unterbrechungen der elektronischen Uebermittlung und damit zu Fehlinformationen.

[0010] Ausserdem sind auch, wie beispielsweise aus 20 der DE-A-19'631'019, Presswerkzeuggeräte bekannt, bei denen die Endpressstellung der Pressbacken überwacht wird. Entsprechend weisen die Klemmzangen Mittel auf, welche diese Endpressstellung wahrnehmen und an eine Anzeigeeinrichtung weiterleiten. Auch hier muss 25 eine Informationsübertragung von der Klemmzange zum Presswerkzeuggerät erfolgen. Hinzu kommt, dass entsprechende elektronische Mittel in die Klemmbacken integriert werden müssen zusätzlich zu ebenfalls heiklen mechanischen Elementen.

[0011] Letztlich zeigt auch die EP-A-0'941'813 ein 30 Presswerkzeug der hier interessierenden Art. Hier wurde erkannt, dass sowohl die mechanische als auch die elektrische Erkennung der Klemmzange problematisch ist. Daher wurde hier eine kontaktlose Datenübermittlung 35 von der Klemmzange zum Presswerkzeug berührungslos vorgenommen, indem Magnete in der Klemmzange mit Erkennungssensoren am Presswerkzeug zusammenwirken.

[0012] Gemäss dem bisher bekannten Stand der 40 Technik muss folglich bis heute immer eine Information von der Klemmzange an das Presswerkzeuggerät geliefert werden. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, welches ohne elektrische oder elektronische Datenübermittlung von der 45 Klemmzange zum Presswerkzeuggerät auskommt und sich praktisch selbsterklärende Informationen beschafft.

[0013] Diese Aufgabe löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Weitere vorteilhafte Verfahrensschritte gehen aus den abhängigen Ansprüchen 50 2 bis 3 hervor und deren Bedeutung ist in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0014] In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele von Presswerkzeuggeräten dargestellt, die nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeiten können.

55 Es zeigt:

Figur 1 eine Vorrichtung, bei der die Wegmesssensorik zwischen Rollenhalter und gabelförmiger

Figur 2 Aufnahme angeordnet ist und ein Presswerkzeuggerät, bei dem die Wegmesssensorik in der Kolben/Zylindereinheit integriert ist.

[0015] Nachfolgend wird vorerst mit Bezugnahme auf die Zeichnung das Presswerkzeuggerät erläutert und danach das erfundungsgemäße Verfahren beschrieben.

[0016] In der Figur 1 ist nur das mit 1 bezeichnete Presswerkzeuggerät dargestellt, während in der Figur 2 das Presswerkzeuggerät 1 und eine eingesetzte Klemmzange 2 gezeigt sind. Das Presswerkzeuggerät 1 besteht im wesentlichen aus einem elektro-hydraulischen Gerät, das pistolenförmig gestaltet ist. Das Gerät hat ein Gehäuse 3 mit einem Griff 4. Am Griff 4 ist der Auslöseschalter 5 angeordnet, über den ein Pressvorgang ausgelöst wird. Der im Gehäuse 3 untergebrachte elektromotorische Antrieb 6 wirkt über ein Getriebe 7 auf eine hydraulische Pumpe 8, welche Hydrauliköl aus einem Vorratsraum in den Zylinder presst und so den Kolben bewegt.

[0017] Die Kolben/Zylindereinheit ist insgesamt mit 10 bezeichnet. Sie umfasst den Zylinder 11 und den darin beweglichen Kolben 12. Am Kolben 12 greift eine Kolbenstange 13 an, die durch ein zweiteiliges Lager 14 hindurch geführt ist. An dem dem Kolben 12 gegenüberliegenden Ende ist an der Kolbenstange 13 ein Rollenhalter 15 angeordnet. Der Rollenhalter 15 hat die Gestalt eines Joches, in dem zwei Rollen 16 gelagert sind.

[0018] Die Verlängerung des Zylindergehäuses 11 ist in der Längsrichtung eingefräst und bildet so zwei Wangen 17, welche die gabelförmige Aufnahme 20 formen. Quer zur Längsrichtung der Wangen 17 wird die gabelförmige Aufnahme 20 von einem Sicherungsbolzen 18 durchsetzt. Durch einen Überwachungssensor 19 wird die korrekte Lage des Sicherungsbolzens 18 überwacht. Dieser Sicherungsbolzen 18 durchsetzt die Lagerplatten oder eine Verbindungslasche der Klemmzange 2. Zum Auswechseln der Klemmzange 2 muss jeweils der Sicherungsbolzen 18 entfernt werden.

[0019] Bei der Betätigung des Auslöseschalters 5 wird Hydrauliköl durch den Zylinderkopf 9 in den Zylinder 11 hineingepresst. Entsprechend wird der Kolben 12 in der Zeichnung nach rechts verschoben. Im gleichen Masse bewegt sich selbstverständlich auch die Kolbenstange 13 mit dem daran befestigten Rollenhalter 15 nach rechts. Dabei kommen die Rollen 16 auf rampenartige Flächen 25 an den Innenflächen der beiden Klemmbakken 21 der Klemmzange 2 zum Anliegen. Dabei schwenken die beiden Klemmbakken 21 um die beiden entsprechenden Drehlager 22, die in den Lagerplatten 23 angeordnet sind. Die Lagerplatten 23 können selber so gestaltet sein, dass sie vom Sicherungsbolzen 18 durchsetzt sind oder es kann eine entsprechende Befestigungs lasche zwischen den beiden Lagerplatten 23 angeordnet sein, welche vom Sicherungsbolzen 18 durchsetzt wird. Bei der letztgenannten Version lassen sich entsprechend grössere und breitere Klemmzangen rea-

lisieren. In der in Figur 2 dargestellten Position des Kolbens und entsprechend der Lage des Rollenhalters bzw. der Rollen kann die Klemmzange 2 geöffnet werden. Bewegen sich die Rollen 16 nach rechts auf die rampenartigen Flächen 25, so werden die Klemmbakken 21 auf dieser Seite der Drehlager 22 auseinander gedrückt und entsprechend auf der anderen Seite zusammengepresst, wobei sich der Klemmraum 26 verkleinert, so dass das darin liegende rohrförmige Werkstück zusammengepresst wird.

[0020] In der Ausführungsform gemäss der Figur 1 ist in einer der beiden Wangen 17 der gabelförmigen Aufnahme 20 eine Ausnehmung 27 angebracht, in der ein den Hubweg ermittelnder Sensor 28 angeordnet ist. Hierbei kann es sich um einen Magnetsensor, einen magnetoresistiven Winkelsensor, einen Wegsensor oder einen Hallsensor handeln. Im vorliegenden Fall handelt es sich um einen Wegsensor, der mit einem Magnetstreifen 29, der auf dem Rollenhalter 15 befestigt ist, in korrespondierender Wirkverbindung steht. Beim Magnetstreifen handelt es sich um ein Plättchen, welches in dichter Anordnung abwechselungsweise streifenförmig in Plus und Minuspole unterteilt ist. Bei der Betätigung des Gerätes bewegt sich der Rollenhalter 15 und damit der darauf befindliche Magnetstreifen 29 unter dem Sensor 28 vorbei, der dabei entsprechend der wechselnden Pole Zählimpulse erhält. Die Anzahl der ermittelten Zählimpulse ist direkt proportional zum Hubweg des Kolbens 12 bezüglich des Rollenhalters 15. Bei gleichbleibender Klemmzange entspricht der gleichbleibende Hubweg der gleichbleibenden Schliessbewegung der Klemmzange, was entsprechend zu einer gleichbleibenden Verpressung führt.

[0021] Bei der Verwendung eines magnetoresistiven Winkelsensors kann dieser in der Zylinderdichtung untergebracht sein, durch den die Kolbenstange 13 hindurch geführt ist. Die Kolbenstange kann dann mit magnetisierten Bereichen versehen sein, wobei die Magnetisierungsrichtungen unterschiedlich sind. Der magnetoresistive Winkelsensor ermittelt einen Vektor, der einer absoluten Position der Kolbenstange entspricht. Diese bevorzugte Ausführungsform schliesst eine Zerstörung bei der Klemmbackenauswechslung völlig aus.

[0022] Verfahrensmässig wird nun so gearbeitet, dass nach der Einsetzung der Klemmzange 2 der Auslösehebel 5 betätigt wird, ohne dass jedoch in den Klemmraum 26 ein zu verpressendes Werkstück eingeführt wird. Entsprechend kann die Klemmzange 2 ungehindert vollständig schliessen. Ist die Klemmzange 2 vollständig geschlossen, so erhöht sich der Druck im Zylinderraum bis zu einem Grenzwert, der durch ein eingebautes, hier nicht dargestelltes Überdruckventil definiert ist. Wird der entsprechende Druck erreicht, schaltet das Ventil automatisch um und das Hydrauliköl kann aus dem Zylinder 11 direkt in den Vorratsöltank zurückfließen. Weil üblicherweise eine Torsionsfeder oder Rückzugfeder integriert ist, welche die Zange in die ungespannte Stellung zurückführt, wird entsprechend auch der Kolben 12 in

die Ausgangsposition zurückgeschoben. Selbstverständlich ist es auch möglich, mit dem Umschalten des Ueberdruckventiles die Drehrichtung der Hydraulikpumpe umzupolen und das Oel aktiv zurückzuführen.

[0023] Die bei der ersten Zangenschliessung ermittelte Anzahl Signale wird an eine Elektronik geliefert, die bei 30 im Gehäuse 3 untergebracht ist. Die elektronische Schaltung enthält einen Datenspeicher, einen Komparator und eventuell weitere herkömmliche Mittel, um einerseits den Sollwegwert zu speichern sowie darunter und/oder darüber liegende Toleranzbereiche einzugeben und eine Recheneinheit, welche die ermittelten Istwegwerte mit dem festgelegten Sollwegwert vergleicht und überprüft, ob der Istwegwert innerhalb des so festgelegten Toleranzbereiches liegt.

[0024] Der besondere Vorteil der erfindungsgemässen Lösung ist vor allem darin zu sehen, dass der ermittelte Sollwegwert einen Relativwert darstellt, der abhängig ist vom Klemmzangentyp und sogar von jeder einzelnen Klemmzange, da solche Klemmzangen auch Abnutzungen aufzeigen, wodurch die Toleranz praktisch immer grösser werden würde. Bei Systemen, die von absoluten Werten ausgehen, müssen entsprechend die Klemmzangen entweder früher ersetzt oder nachjustiert werden. Jedesmal wenn die Klemmzange wiederum eingesetzt wird, wird durch die wrbeschriebene Leerschliessung der echte Schliessweg ermittelt und als Sollwegwert neu erfasst. Weil an der Klemmzange selber weder mechanische Abtastelemente noch elektronische Datenübermittlungselemente erforderlich sind, ist das gesamte System ausserordentlich unempfindlich im täglichen Umgang und es können alle passenden Klemmzangen verwendet und überwacht werden.

[0025] In der Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform dargestellt. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der erstbeschriebenen Ausführungsform lediglich in Bezug auf die Anordnung des Sensors und der Art des Sensors. Im Zylinderkopf 9 zentrisch ist ein hohlzylindrischer Stift 31 angeordnet. Dieser im Zylinderkopf 9 fest lagernde Stift 31 ragt in den Kolben 12 und die Kolbenstange 13 in eine Sacklochbohrung hinein. Die entsprechende Sacklochbohrung 32 ist im Durchmesser so gross, dass der Stift 31 darin berührungslos hineinragen kann. Im Kopf des Kolbens 12 ist eine erweiterte Bohrung 33 angeordnet, in der ein Magnetring 34 fixiert gehalten ist. Im Hohlstift 31 ist ein gerader oder gewickelt angeordneter Draht angebracht, welcher bei der Bewegung entlang des Magnetringes 34 ein Signal induziert, welches wiederum an der bei 30 angeordneten elektronischen Schaltung ausgewertet wird. Auch hier ist das Signal proportional zum Hubweg des Kolbens. Die Auswertung des Signales erfolgt genau gleich wie bei der zuvor beschriebenen Lösung. Auch hier bestimmt die Klemmzange selber den Sollhubweg und die entsprechenden Toleranzen lassen sich in der Schaltung vom Hersteller programmieren. Der Benutzer hat keinen Zugriff zur Sollwerttoleranzeneinstellung.

[0026] Im Gegensatz zu bekannten Systemen ist das

hier offenbare Steuerungssystem zur Ueberwachung der Klemmzange nicht über den Druck geregelt. Der Hydraulikdruck unterliegt erheblichen Schwankungen, die von äusseren Einflüssen abhängig sind, welche kaum berücksichtigbar sind. Insbesondere stellt die Viskosität einen wesentlichen Parameter dar. Die Viskosität des Hydrauliköls ist aber auch von der Temperatur abhängig. Bei der hier beschriebenen Lösung ist lediglich ein Ueberdruckventil vorhanden, das erst bei Erreichen eines bestimmten Sicherheitswertes schaltet. Dieser Wert kann relativ hoch über dem eventuell erforderlichen Verpressungsdruck liegen. Der Druck wird im Prinzip so hoch gelegt, dass die Zange sicher schliessen kann. Entsprechend ist dieser Wert völlig unkritisch für die eigentliche Verpressung. Hierin liegt abermals ein erheblicher Vorteil der erfindungsgemässen Lösung.

[0027] Um Fehlinformationen zu vermeiden, kann die elektronische Schaltung im Presswerkzeuggerät so geschaltet sein, dass beim Wegfall der Spannung am Presswerkzeuggerät der gespeicherte Sollwegwert erlischt. Hiermit soll sichergestellt werden, dass im Falle, dass die Klemmzange ausgewechselt wird, während das Gerät ausgeschaltet ist, beim Wiedereinschalten nicht von einem falschen gespeicherten Wert ausgegangen wird. Dies wäre zwar keine Tragödie, weil dann der eingegebene Sollwegwert entweder unterschritten wird, worauf das Gerät diese Pressung als neue Leerpressung wahrnimmt und den so ermittelten Wert als neuen Sollwegwert speichern wird und auch diesen Vorgang entsprechend optisch und/oder akustisch aufzeigt. Es ist jedoch sicherlich wünschenswert, dass bei Wiederaufnahme der Arbeit nach Auswechseln der Klemmzange eine neue Leerpressung oder Vollverpressung erfolgt und diese Leerpressung als Referenz ermittelt wird.

[0028] In analoger Weise kann prinzipiell auch das Wechseln der Klemmzange überwacht werden und entsprechend bei der Herausnahme der Klemmzange der gespeicherte Sollwegwert gelöscht werden. Dies kann am einfachsten dadurch erfolgen, dass man die Herausnahme bzw. das Wiedereinsetzen des Sicherungsbolzens 18 als Information verwendet. Dies ist völlig unproblematisch möglich, weil ohnehin der Sensor 19 vorhanden ist, welcher den Sicherungsbolzen überwacht. Entsprechend muss die Information des Sensors 19 lediglich logisch mit den Informationen des Sensors 28 gekoppelt werden.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Steuerung eines elektrisch betriebenen Presswerkzeuggerätes (1) zum Verpressen von Kopplungselementen mit einer Klemmzange (2), wobei das Presswerkzeuggerät einen hydraulisch betätigbbaren Kolben (12) bis zum Erreichen eines vorgegebenen Druckes bewegt und hierbei die Klemmzange (2) schliesst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Einsetzen oder Wechsel der

Klemmzange (2) der gespeicherte Sollwegwert erlischt und danach das Presswerkzeuggerät (1,5) be-tätig wird mit einer Leerpressung durchzuführen, wobei der Weg, welchen der Kolben (12) zurücklegt bis zum Erreichen eines vorgegebenen Sicherheits-wertes des Druckes, der über dem erforderlichen Verpressungsdruck liegt, registriert wird und als Soll-wegwert bis auf einstellbare Toleranzen mit jedem effektiven Wegwert jedes nachfolgendes Pressvor-ganges verglichen wird, wobei Abweichungen vom Sollwegwert ein Signal aktivieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-zeichnet, dass** der gespeicherte Sollwegwert mit dem Wegfall der Spannung am Presswerkzeuggerät (1) erlischt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-zeichnet, dass** bei Unterschreitung des gespeicher-ten Sollwegwertes dieser tiefere Wert als Fehlver-pressung erkannt wird und optisch und/oder aku-stisch aufgezeigt wird.

Claims

1. A method for controlling an electrically operated pressing tool apparatus (1) for pressing coupling el-ements with a clamping pincer (2), wherein the pressing tool apparatus moves a hydraulically actuatable piston (12) until reaching a predetermined pressure and with this closes the clamping pincer (2), **characterised in that** with the insertion or ex-change of the clamping pincer (2) the stored nominal displacement value is deleted and thereafter the pressing tool apparatus (1,5) is actuated carrying out a empty pressing, wherein the displacement which the piston (12) covers up to reaching a predeter-mined safety value of the pressure which lies above the required pressing pressure is registered and as a nominal displacement value up to settable toler-ances is compared to each effective displacement value of every subsequent pressing procedure. wherein deviations from the nominal displacement value activate a signal.
2. A method according to claim 1, **characterised in that** the stored nominal value displacement is delet-ed with the cessation of the voltage at the pressing tool apparatus (1).
3. A method according to claim 2, **characterised in that** on falling short of the stored nominal displace-ment value this lower value is recognised as an er-roneous pressing and is optically and/or acoustically displayed.

Revendications

1. Procédé de commande d'un outil de pressage (1) à commande électrique pour le pressage d'éléments de couplage avec une pince de serrage (2), dans lequel l'outil de pressage déplace un piston à com-mande hydraulique (12) jusqu'à atteindre une pres-sion pré-déterminée et ferme ainsi la pince de serrage (2), **caractérisé en ce qu'**avec la pose ou le chan-gement de la pince de serrage (2), la valeur de con-signe de la course mémorisée s'éteint et ensuite l'outil de pressage (1, 5) est actionné pour exécuter une opération de pressage à vide, dans lequel la course, que le piston (12) accomplit jusqu'à atteindre une valeur de sécurité pré-déterminée de la pression, qui se situe au-dessus de la pression de pressage né-cessaire, est enregistrée et est comparée comme valeur de course de consigne jusqu'à des tolérances réglables avec chaque valeur de course effective de chaque opération de pressage ultérieure, dans le-quel des écarts par rapport à la valeur de course de consigne activent un signal.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la valeur de course de consigne mémorisée s'éteint avec la disparition de la tension sur l'outil de pressage (1).
3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé en ce qu'en cas de descente sous la valeur de course de consigne mémorisée, cette valeur plus basse est reconnue comme erreur de pressage et est signalée par voie optique et/ou acoustique.**

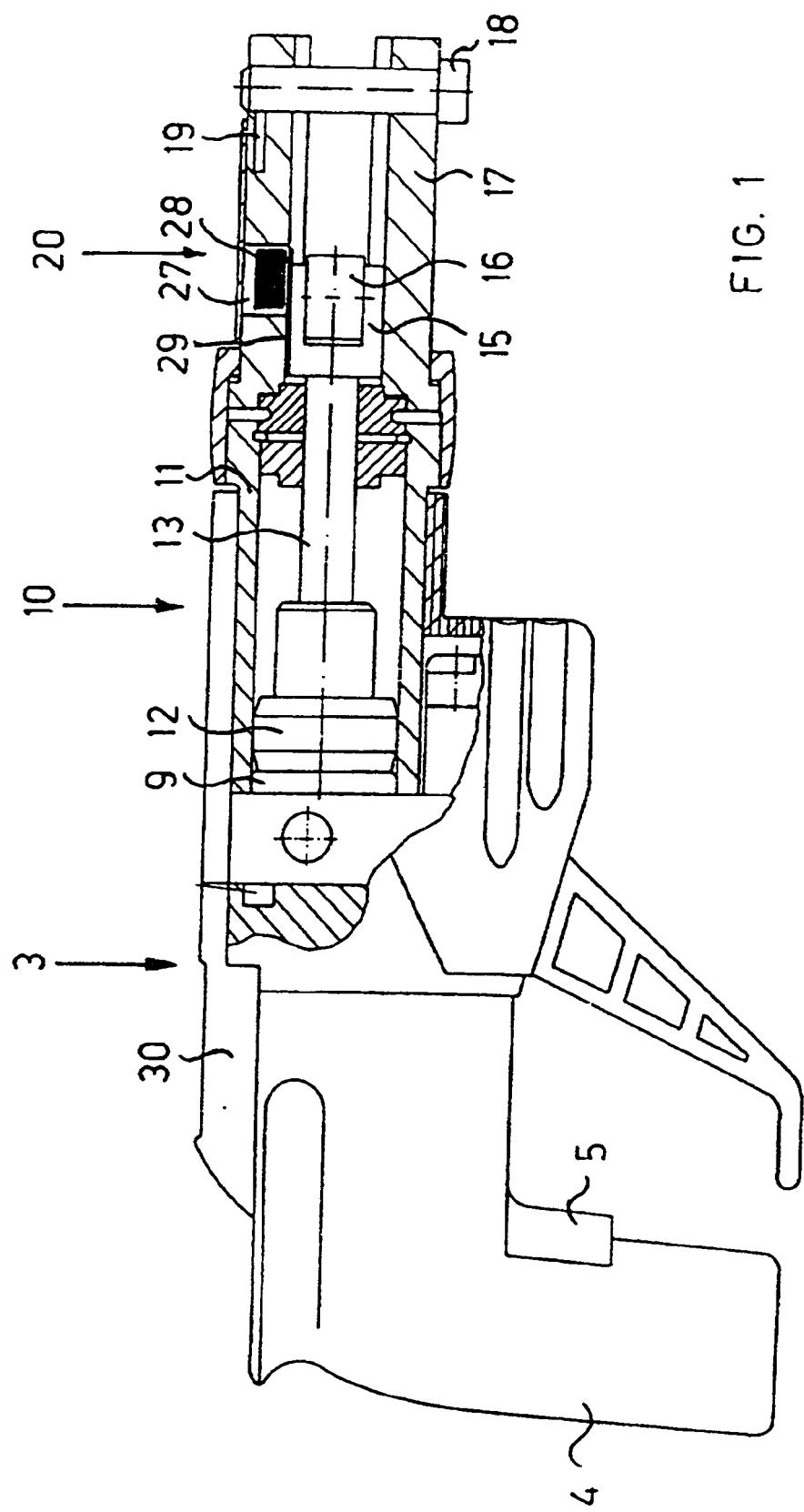


FIG. 1

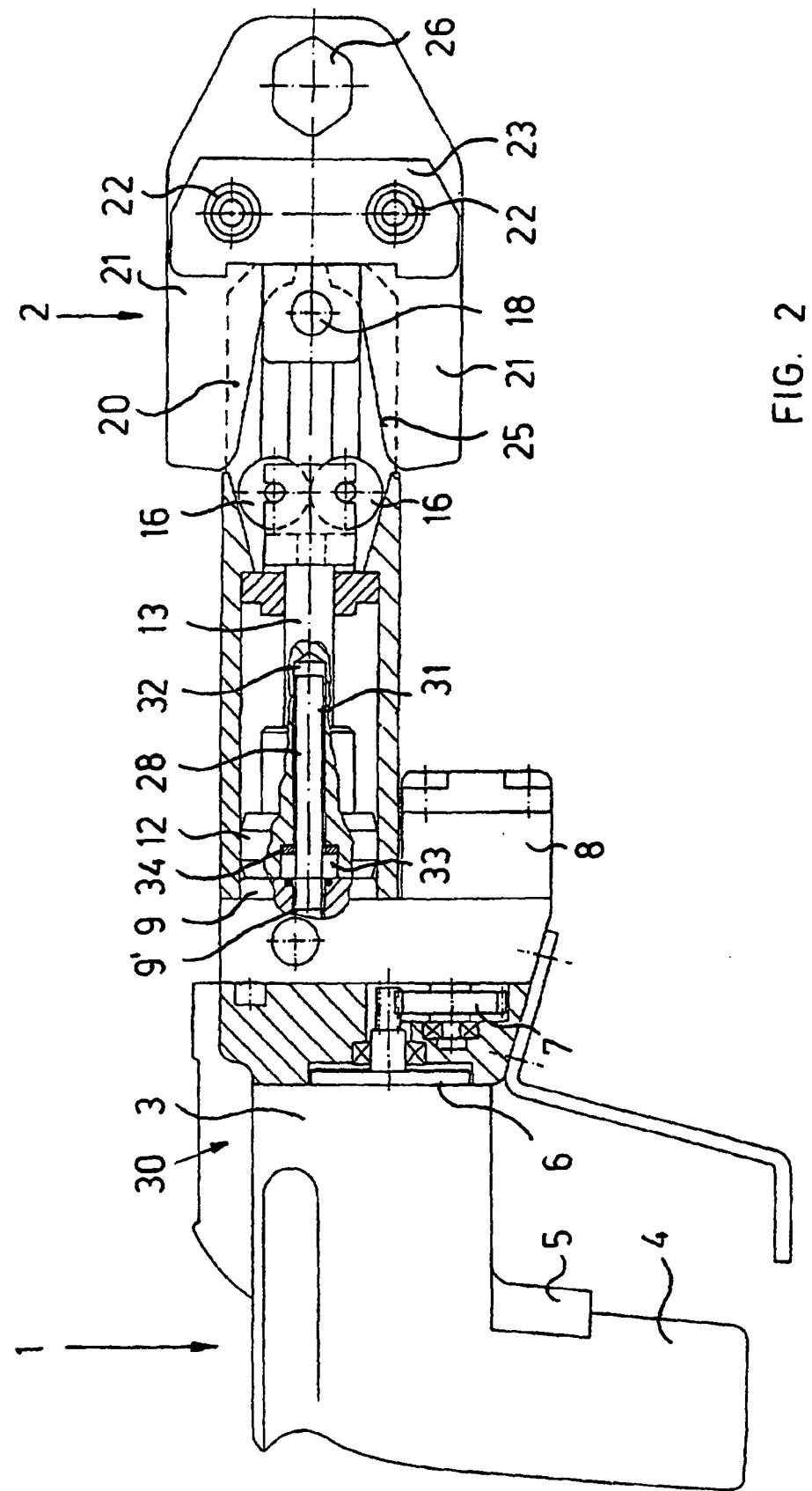


FIG. 2