

(19)



(11)

EP 2 397 260 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(51) Int Cl.:
B25C 1/00 (2006.01)

B25C 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11166651.7**

(22) Anmeldetag: **19.05.2011**

(54) Verfahren zum Betreiben des Bolzensetzgeräts

Method for operating a bolt setting device

Procédé de fonctionnement d'un appareil de fixation de boulons

(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**

(30) Priorität: **15.06.2010 DE 102010030055**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft
9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:
• **Roth, Peter
9472, Grabs (CH)**
• **Bertsch, Klaus
6820, Frastanz (AT)**

• **Miescher, Stefan
9494, Schaan (LI)**
• **Fielitz, Harald
88131, Lindau (DE)**

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 127 819 EP-A1- 2 135 710
DE-A1-102008 042 699 DE-A1-102009 028 438
JP-A- H08 197 455 US-A1- 2003 066 858
US-A1- 2008 223 894 US-A1- 2009 236 387**

EP 2 397 260 B1

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

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisch betreibbares Bolzensetzgerät, das im Betrieb verschiedene Gerätezustände einnimmt. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines elektrisch betreibbaren Bolzensetzgeräts, das im Betrieb verschiedene Gerätezustände einnimmt.

Stand der Technik

[0002] Bei dem elektrisch betreibbaren Bolzensetzgerät handelt es sich vorzugsweise um ein handgeführtes Eintreibgerät für Befestigungselemente, wie es zum Beispiel in der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2006 000 517 A1 offenbart ist. Aus der internationalen Veröffentlichung WO 2007/142997 A2 ist ein ähnliches Eintreibgerät mit einer Steuerung bekannt, die mindestens einen Timer umfasst. Der Timer überwacht zum Beispiel die Zeitdauer für einen teilweisen oder vollständigen Rückzugshub.

[0003] Aus EP 2 135 710 A1 ist ein herkömmliches Verfahren zum Betreiben eines elektrisch betreibbaren Bolzensetzgeräts bekannt.

Darstellung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die Sicherheit im Betrieb von elektrisch betreibbaren Bolzensetzgeräten weiter zu erhöhen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und dessen Unteransprüche gelöst. Überwachen des elektrischen Antriebsmotors und/oder das Erfassen der Betriebsdaten liefert den Vorteil, dass Störungen im Zwischenspeicher ohne Zeitverzögerung diagnostiziert werden können. Der elektrische Antriebsmotor kann beim Auftreten einer Störung sofort abgeschaltet werden, indem zum Beispiel die Bestromung des elektrischen Antriebsmotors unterbrochen wird. Dadurch können unerwünschte Beschädigungen im Betrieb des Bolzensetzgeräts vermieden werden. Das Überwachen und/oder Erfassen der Betriebsdaten erfolgt vorzugsweise mit einer Diagnoseeinrichtung, die in das Bolzensetzgerät integriert ist. Erfindungsgemäß wird die Drehzahl des elektrischen Antriebsmotors aus einer Kommutierungsfrequenz des elektrischen Antriebsmotors abgeleitet. Der elektrische Antriebsmotor ist vorzugsweise als elektrisch oder elektronisch kommutierter Elektromotor ausgeführt und wird auch als bürstenloser Gleichstrommotor beziehungsweise als BLDC (brushless direct current) Elektromotor bezeichnet. Erfindungsgemäß wird die aktuelle Position eines Aktors eines Spannmechanismus durch Zählen der Anzahl von Kommutierungen des elektrischen Antriebsmotors ermittelt. Der Zwischenspeicher des Bolzensetzgeräts umfasst vorzugsweise einen Spannmechanismus mit einem Antriebsfederelement, das mit einer Sperreinrichtung zu-

sammenwirkt. Das Antriebsfederelement kann über eine Gewindespindel und eine verdrehgesichert auf der Gewindespindel geführte Spindelmutter gespannt werden. Dabei wird eine durch den elektrischen Antriebsmotor erzeugte Drehbewegung der Gewindespindel in eine Linearbewegung oder translatorische Bewegung der Spindelmutter umgewandelt. Bei der Spindelmutter handelt es sich dann um den Aktor des Spannmechanismus.

[0005] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

- Figur 1 eine vereinfachte Darstellung eines erfindungsgemäßen Bolzensetzgeräts im Schnitt in einem ersten Gerätezustand;
- Figur 2 das Bolzensetzgerät aus Figur 1 in einem zweiten Gerätezustand;
- Figur 3 eine stark vereinfachte Darstellung von Schnittstellen zur Steuerung des Bolzensetzgeräts aus den Figuren 1 und 2; die
- Figuren 4 bis 6 jeweils ein kartesisches Koordinatendiagramm, in welchem eine Drehzahl, eine elektrische Spannung beziehungsweise ein elektrischer Strom über einen Spannhub aufgetragen sind;
- Figur 7 ein ähnliches Bolzensetzgerät wie in Figur 1 mit einer zusätzlichen Anzeige und einer Schnittstelle;
- Figur 8 das Bolzensetzgerät aus Figur 7 mit einem Computer, der an die Schnittstelle des Bolzensetzgeräts angeschlossen ist;
- Figur 9 ein ähnliches Bolzensetzgerät wie in den Figuren 1 und 8 mit verschiedenen Überwachungsfunktionen und
- Figur 10 eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Steuerung eines Bolzensetzgeräts aus den Figuren 1, 2 und 7 bis 9.

Ausführungsbeispiele

[0006] Das erfindungsgemäße Bolzensetzgerät ist zum Beispiel als handgeführtes Eintreibgerät ausgeführt, wie es in den Figuren 1 bis 4 und der zugehörigen Beschreibung der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2006 000 517 A1 offenbart ist. Das Bolzensetzgerät um-

fasst als Antriebsfederelement eine Feder und wird daher auch als Federnagler bezeichnet. Die Feder wird von einem Elektromotor gespannt, der eine Kugelgewindespindel über einen Riementrieb oder ein Zahnrad- oder Reibradgetriebe antreibt. Über eine verdrehgesichert auf der Gewindespindel geführte Spindelmutter wird eine Drehbewegung der Gewindespindel in eine Linearbewegung der Spindelmutter umgewandelt.

[0007] Die Feder wird über die lineare Bewegung der Spindelmutter gespannt, indem ein an der Feder anliegender Stößel von der Spindelmutter, die einen Aktor des Spannmechanismus darstellt, gegen die Feder verfahren wird. Am Ende einer Spannbewegung rastet der Stößel in eine Klinke ein und wird in der gespannten Stellung gehalten, während die Spindelmutter vom Elektromotor bei umgekehrter Drehrichtung zurück in ihre Ausgangsstellung gefahren wird. Die Feder wird durch die Klinke in ihrer gespannten Stellung gehalten, bis der Anwender durch Drücken eines Auslösers die Klinke öffnet und damit einen Bolzensetzvorgang auslöst. Nach dem Setzen des Bolzens wird die Feder mit Hilfe des Elektromotors wieder gespannt.

[0008] Die Feder wird also gespannt, indem die Spindelmutter auf der Gewindespindel eine Hin- und Herbewegung ausführt, wobei der Elektromotor eine gewisse Zeit in die eine Richtung bestromt wird und anschließend wieder in die Gegenrichtung. Die Bestromung des Elektromotors wird durch eine elektronische Steuerung gesteuert, wobei die Steuerung den Elektromotor solange in eine Richtung bestromt, bis die Spindelmutter durch Erreichen der jeweiligen Endstellung ein Steuersignal auslöst, zum Beispiel beim Überfahren der Klinke. Durch das Steuersignal wird der Steuerung mitgeteilt, dass die jeweilige Endlage erreicht wurde. Dann kann die Bestromung des Elektromotors durch die Steuerung ausgeschaltet werden beziehungsweise der Elektromotor in die entgegengesetzte Richtung bestromt werden.

[0009] Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung umfasst die Steuerung eine Diagnoseeinrichtung, die in der Lage ist, die Drehzahl des den Spannmechanismus antreibenden Elektromotors und/oder die Position des Spannmechanismus, insbesondere des Aktors des Spannmechanismus, während aller Spann- und Entspannvorgänge im Bolzensetzgerät zu überwachen, erfassen beziehungsweise zu messen. Dadurch kann der gesamte Verlauf der Drehzahl des Elektromotors über dem jeweiligen Spannbeziehungsweise Entspannvorgang des Spannmechanismus aufgezeichnet werden.

[0010] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Diagnoseeinrichtung lässt sich eine mechanische Störung, wie zum Beispiel ein Verklemmen des Spannmechanismus, sofort und ohne Zeitverzögerung diagnostizieren. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass beim Auftreten der Störung die Bestromung des Elektromotors sofort beendet werden kann. Dadurch können Beschädigungen des Spannmechanismus und/oder des Elektromotors wirksam verhindert werden.

[0011] Aus den Betriebsdaten, zum Beispiel dem

Drehzahlverlauf, vor dem Auftreten der Störung können Rückschlüsse auf die Art der Störung beziehungsweise deren Ursache gezogen werden. Die Steuerungselektronik kann durch die erfindungsgemäße Diagnoseeinrichtung viel spezifischer auf bestimmte Fehler reagieren. Bei gewissen Fehlern kann die Steuerungselektronik, die vorzugsweise in die Diagnoseeinrichtung integriert ist und auch als Diagnoseelektronik bezeichnet werden kann, auch automatisch Maßnahmen einleiten, um die Ursache des Fehlers zu beheben. Darüber hinaus können Informationen über einen bevorstehenden Geräteausfall bereitgestellt und/oder ausgegeben werden.

[0012] Des Weiteren kann die Diagnoseeinrichtung dem Anwender gezielt Informationen über den Fehler beziehungsweise Hinweise zu dessen Beseitigung geben. Darüber hinaus kann die Steuerungselektronik der erfindungsgemäßen Diagnoseeinrichtung Informationen über den Fehler abspeichern. Die abgespeicherten Daten können dann später in einer Reparaturwerkstatt zur Systemdiagnose beziehungsweise zur Reparatur des Bolzensetzgeräts ausgelesen werden.

[0013] Der Elektromotor zum Antrieb des Spannmechanismus ist gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel als BLDC (brushless direct current) Elektromotor ausgeführt, bei dem elektrisch oder elektronisch kommutiert wird. Dabei wird die erfindungsgemäße Diagnoseeinrichtung zur Messung der Drehzahl des Elektromotors verwendet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante wird die Drehzahl des Elektromotors aus der Kommutierungsfrequenz des Elektromotors abgeleitet.

[0014] Wenn in dem erfindungsgemäßen Bolzensetzgerät eine schlupffreie Bewegungsübertragung von dem Elektromotor auf den Spannmechanismus gegeben ist, zum Beispiel über einen Zahnriemen oder eine Zahnradpaarung, dann kann mit Hilfe der erfindungsgemäßen Diagnoseeinrichtung die Position eines Aktors des Spannmechanismus durch Zählen der Anzahl der Kommutierungen des Elektromotors ermittelt werden.

[0015] Dabei wird zum Beispiel vor Beginn einer Bestromung des Elektromotors ein Zähler zur Bestimmung der Anzahl der Kommutierungen auf Null gesetzt. Daraufhin wird im bestromten Zustand des Elektromotors die Anzahl der Kommutierungen durch Hochzählen des Zählers erfasst. Wenn der Zähler einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, dann kann dies als Fehler im Spannmechanismus gewertet und die Bestromung des Elektromotors unterbrochen werden. Der Grenzwert kann zum Beispiel durch Vergleichsmessungen mit einem Referenz-Bolzensetzgerät ermittelt und in einem Speicher der Steuerungselektronik abgelegt werden, zum Beispiel durch Eichen oder Abstimmen mit Sensorsignalen.

[0016] Die Kommutierungsfrequenz kann zum Beispiel durch Hallsensoren erfasst werden, die an einem Stator des Elektromotors angebracht sind und dazu dienen, eine Rotorposition im Betrieb des Elektromotors zu erfassen. Jedes Mal, wenn der Rotor eine bestimmte Ro-

torposition überfährt, kann ein entsprechender Zähler hochgesetzt werden. Der Zähler wird vorzugsweise vor dem Spannen beziehungsweise Entspannen des Spannmechanismus auf Null gesetzt. Sobald der Zähler einen Grenzwert beziehungsweise einen Grenzwert pro Zeiteinheit überschreitet, kann auf einen Fehler im Spannmechanismus geschlossen werden.

[0017] In den Figuren 1 und 2 ist ein Bolzensetzgerät 1 mit einem Gehäuse 2 vereinfacht im Schnitt dargestellt. Das Bolzensetzgerät 1 umfasst ein Magazin 3 für Befestigungselemente, insbesondere Bolzen, von denen in dem Magazin 3 ein Vorrat enthalten ist. Das Bolzensetzgerät 1 umfasst des Weiteren einen Griff 4, der mit der Hand des Benutzers umgriffen werden kann.

[0018] An einem Bolzensetzende 5 des Bolzensetzgeräts 1 ist eine Sicherheitseinrichtung 6 angebracht, die eine Anpressstange 8 umfasst. Beim Ansetzen des Bolzensetzgeräts 1 mit dem Bolzensetzende 5 an eine Wand, wird die Anpressstange 8 aus ihrer in Figur 1 dargestellten Ruhestellung in eine in Figur 2 dargestellte Arbeitsstellung bewegt. Wenn die Anpressstange 8 ihre Arbeitsstellung eingenommen hat, dann kann, wie in Figur 2 gestrichelt angedeutet ist, ein Bolzen 9 aus dem Magazin 3 in einem Eintreibkanal des Bolzensetzgeräts 1 positioniert werden.

[0019] Das Bolzensetzgerät 1 umfasst einen Zwischenspeicher 10 zum Zwischenspeichern von Antriebsenergie, die bei einem Bolzensetzvorgang schlagartig abgegeben werden kann, um einen Bolzen zu setzen. Der Zwischenspeicher 10 umfasst eine Feder 11, die in Figur 1 in einem entspannten und in Figur 2 in einem gespannten Zustand dargestellt ist. Die Feder 11 ist als Schraubendruckfeder ausgeführt und liegt mit einem Ende an einem Anschlag 12 an. Der Anschlag 12 ist auf einer Führung 14 translatorisch hin und her bewegbar geführt.

[0020] Über ein Kopplungselement 13 ist der Anschlag 12 mit einer Gewindespindel 15 gekoppelt, die drehbar in einer Spindelmutter 16 geführt ist. Die Spindelmutter 16 ist in dem Gehäuse 2 drehbar gelagert und über einen Riemtrieb 18 durch einen Antriebsmotor 20 antreibbar. Die Gewindespindel 15 ist so in dem Gehäuse 2 geführt, dass sie sich bei entsprechendem Antrieb durch den Antriebsmotor 20 aus ihrer in Figur 1 dargestellten Ruhestellung in ihre in Figur 2 dargestellte Arbeitsstellung bewegt.

[0021] Die Gewindespindel 15 weist an ihrem dem Kopplungselement 13 abgewandten Ende eine Rastnase 23 auf. Die Rastnase 23 ist in Figur 1 in der Nähe des Riemtriebs 18 angeordnet. In Figur 2 ist die Gewindespindel 15 soweit von dem Bolzensetzende 5 weg verlagert, dass die Rastnase mit einer Klinke 21 einer Sperreinrichtung 22 verrastet, so dass die Gewindespindel 15 in ihrer in Figur 2 dargestellten Arbeitsstellung gehalten wird, in welcher die Feder 11 zwischen dem Anschlag 12 und der Spindelmutter 16 eingespannt ist.

[0022] Das Bolzensetzgerät 1 umfasst im Griff 4 eine elektronische Steuerung 24, einen Akkumulator 25 und

einen Trigger oder Auslöser 26, mit welchem das Bolzensetzgerät 1 betätigt wird.

[0023] In Figur 3 sind Schnittstellen zur Steuerung des Bolzensetzgeräts 1 aus den Figuren 1 und 2 stark vereinfacht dargestellt. Die Steuerung 24 des Bolzensetzgeräts 1 ist durch ein zentrales Quadrat angedeutet. Die Steuerung 24 steht über Steuerleitungen, Signalleitungen und/oder Versorgungsleitungen mit dem Akkumulator 25 in Verbindung. Darüber hinaus steht die Steuerung 24 über Steuerleitungen, Signalleitungen und/oder Versorgungsleitungen mit dem elektrischen Antriebsmotor 20 in Verbindung. Die Steuerung 24 ist des Weiteren über Steuerleitungen oder Signalleitungen beziehungsweise Versorgungsleitungen mit Schalt- und/oder Sensoreinrichtungen 31, 32, 33 verbunden. Die Schalt- und/oder Sensoreinrichtungen 31 bis 33 ermöglichen Überwachungsfunktionen, die im Folgenden, unter Bezugnahme auf Figur 9, ausführlich beschrieben werden.

[0024] In den Figuren 4 bis 6 sind drei kartesische Koordinatendiagramme mit jeweils einer x-Achse 41 und einer y-Achse 42 dargestellt. In Figur 4 ist die Drehzahl des Antriebsmotors 20 des Bolzensetzgeräts 1 in Form eines Drehzahlverlaufs 44 über einem Spannhub der Feder 11 aufgetragen. In Figur 5 ist die elektrische Spannung des Antriebsmotors 20 in Form eines Spannungsverlaufs 45 über dem Spannhub aufgetragen. In Figur 6 ist der elektrische Strom des Antriebsmotors 20 in Form eines Stromstärkeverlaufs 46 über dem Spannhub aufgetragen. Durch schraffierte Rechtecke 48 und 49 sind in den Figuren 4 bis 6 schlechte Betriebsbereiche des Antriebsmotors 20 angedeutet.

[0025] Zwischen den schlechten Bereichen 48, 49 ist jeweils ein guter Bereich 50 angeordnet, in welchem die Kennlinie 44; 45; 46 verläuft. Die Verläufe 44 bis 46 werden mit Hilfe der Schalt- und/oder Sensoreinrichtungen 31 bis 33 erfasst und in der Steuerung 24 analysiert und überwacht. Sobald einer der Verläufe 44 bis 46 im Betrieb des Bolzensetzgeräts 1 den Gutbereich 50 verlässt, wird dies in der Steuerung 24 erkannt. Auch aus den Zuständen der Sensoreinrichtungen 31 bis 33 können durch Plausibilitätsprüfungen Probleme im Gerät identifiziert werden.

[0026] In Figur 7 ist angedeutet, dass das Bolzensetzgerät 1 an dem freien Ende des Griffs 4 eine Anzeige 51 und eine Schnittstelle 52 aufweisen kann. Die Anzeige 51 dient dazu, Informationen der Steuerung 24 an den Benutzer oder Anwender des Bolzensetzgeräts weiterzugeben. Durch ein optisches Signal der Anzeige 51 kann dem Benutzer zum Beispiel mitgeteilt werden, dass ein Signal der Verläufe 44 bis 46 in einem der schlechten Bereiche 48, 49 liegt. Dann kann der Benutzer das Bolzensetzgerät 1 zum Beispiel abschalten, um eine Beschädigung desselben zu vermeiden. Es können auch akustische Signale an den Benutzer weitergegeben werden.

[0027] Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die Schnittstelle zur Programmierung der Steuerung verwendet. Somit können auch im komplettierten Gerät

noch leicht Anpassungen an der Gerätesteuerung angepasst und/oder abgestimmt werden. Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die Schnittstelle zur Erweiterung der Steuerung verwendet. Dies ermöglicht das Einbinden eines zusätzlichen Steuermoduls, welches beispielsweise die erfassten Betriebsdaten (über geeignete Verfahren wie GSM) direkt und zeitnah an den Besitzer und/oder den Hersteller überträgt.

[0028] Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Gerät eine Anzeige zur Ausleuchtung der Umgebung (Beleuchtung) auf, welche einen Geräteeinsatz auch bei schlechter Lichtsituation ermöglicht. Insbesondere wird dem Anwender Information über die Anzeige mitgeteilt, bei Störung beispielsweise durch Blinken.

[0029] In Figur 8 ist angedeutet, dass mit Hilfe einer Verbindungsleitung 54 ein Computer 55 an der Schnittstelle 52 an das Bolzensetzgerät 1 angeschlossen werden kann. Die Verbindung kann auch drahtlos ausgeführt sein. Über die Schnittstelle 52 kann ein Servicefachmann mit dem Computer 55 Informationen aus der Steuerung 24 des Bolzensetzgeräts 1 auslesen. Dadurch ist es möglich, ohne eine Demontage auf den Zustand des Bolzensetzgeräts rückzuschließen.

[0030] In Figur 9 ist angedeutet, dass das Bolzensetzgerät 1 verschiedene Überwachungsfunktionen aufweisen kann. Der Gesamtgeräteablauf des Bolzensetzgeräts 1 kann abgesichert werden, indem verschiedene Abläufe implementiert werden. Zu diesem Zweck umfasst das Bolzensetzgerät 1 eine Bolzenführungsüberwachung 61, eine vordere Zwischenspeicherüberwachung 62, eine hintere Zwischenspeicherüberwachung 63, eine Sperreinrichtungsüberwachung 64, eine Akkuüberwachung 65, eine Triggerüberwachung 66 und eine Anpressüberwachung 68.

[0031] Mit der Bolzenführungsüberwachung 61 wird zum Beispiel überwacht, ob ein Bolzen entnommen wurde, ob sich ein Bolzen in der Bolzenführung befindet, ob die Bolzenführung verriegelt beziehungsweise entriegelt ist. Mit der vorderen Zwischenspeicherüberwachung 62 wird zum Beispiel überwacht, ob die Feder 11 entspannt ist, ob sich der Anschlag 12, der auch als Kolben bezeichnet wird, vorne, das heisst in der Nähe des Bolzensetzenden 5 befindet und/oder, ob die Kupplung geschlossen ist. Mit der hinteren Zwischenspeicherüberwachung 63 wird zum Beispiel überwacht, wo sich die Gewindespindel 15 befindet, beziehungsweise welche Position die Spindelmutter 16 einnimmt. Mit der Sperr-einrichtungsüberwachung 64 wird zum Beispiel überwacht, ob die Klinke 21 der Sperreinrichtung 22 geöffnet oder geschlossen ist. Mit der Akkuüberwachung 65 werden zum Beispiel die Stromstärke und die Spannung des Akkus 25 überwacht. Mit der Triggerüberwachung 66 wird zum Beispiel überwacht, ob der Trigger 26 leicht, ganz oder gar nicht gedrückt wird.

[0032] Als Akku 25 sind insbesondere folgende Akkumulatoren verwendbar: Lilon, LiPol, Li-Metall, Zn-Air. Dabei bedeutet Li Lithium. Als elektrischer Antriebsmotor 20 können zum Beispiel BLDC, BLAC, DC oder Univer-

salelektromotoren verwendet werden. Dabei bedeutet BL brushless oder bürstenlos, DC direct current oder Gleichstrom, AC alternating current oder Wechselstrom.

[0033] Die in der Feder 11 zwischengespeicherte Energie wird durch Lösen der Klinke 21 der Sperreinrichtung 22 freigegeben. Die Klinke 21 darf nur dann geöffnet werden, wenn das Bolzensetzgerät für einen Setzvorgang gegen ein zu befestigendes Werkstück gepresst wird. Mit Hilfe der Anpressüberwachung 68 wird überwacht, ob das Bolzensetzgerät 1 gegen das zu befestigende Werkstück gepresst wird.

[0034] Zu diesem Zweck kann eine mechanische und/oder elektronische Verriegelung vorgesehen sein, die sicherstellt, dass das Bolzensetzgerät 1 gegen das Werkstück beziehungsweise den Untergrund gedrückt wird. Dabei verhindert eine Ausbaustufe ein unzulässiges Öffnen der Klinke 21 der Sperreinrichtung 22 dadurch, dass die Klinke 21 nur dann betätigbar ist, wenn das Bolzensetzgerät 1 nicht nur an den Untergrund oder das Werkstück angepresst ist, sondern sich auch noch im gespannten Zustand befindet. Das kann zum Beispiel mit der Zwischenspeicherüberwachung 62, 63 erfasst werden. Die Klinke 21 der Sperreinrichtung 22 wird mit der Sperreinrichtungsüberwachung 64 überwacht beziehungsweise gesteuert.

[0035] Nach jeder Setzung prüft die Elektronik in der Steuerung 24, welche die erfindungsgemäße Überwachungs- und/oder Diagnoseeinrichtung umfasst, ob ein Bolzen in den Untergrund eingetrieben wurde, oder ob sich ein Bolzen 9 im Bolzensetzende 5 des Bolzensetzgeräts 1 verklemmt hat. Das geschieht vorzugsweise mit der Bolzenführungsüberwachung 61. Es wird erst dann wieder Energie in den Zwischenspeicher 10 geladen, wenn sich das Bolzensetzgerät in einem definierten, fehlerfreien Gerätezustand befindet.

[0036] Durch eine Überprüfung der Abfolge der einzelnen Komponenten kann sichergestellt werden, dass Fehlerzustände, wie ein verklemmter Bolzen 9 beziehungsweise Nagel, erkannt werden und das Gerät kontrolliert in einen energiearmen oder energielosen Zustand gebracht wird. Der erkannte Fehler kann dann gefahrlos behoben werden.

[0037] Gemäss einem Ausführungsbeispiel ist die gespeicherte Energie derart entnehmbar, dass die entnommene Energie zur Aufladung des Akkus verwendet wird.

[0038] Die mechanische und/oder elektronische Anpressverriegelung stellt sicher, dass das Bolzensetzgerät 1 nur dann an den Untergrund angepresst werden kann, wenn ein Bolzen 9 vorhanden ist. Die elektronische Steuerung 24 stellt nach jeder Bolzensetzung sicher, dass, zum Beispiel durch ein Abheben des Bolzensetzgeräts 1 wieder ein neuer Bolzen 9 in dem Bolzensetzende 5 positioniert wird.

[0039] Die elektronische Steuerung 24 mit der erfindungsgemäßen Überwachungs- und/oder Diagnoseeinrichtung umfasst mit Hilfe der vorab beschriebenen Schalt- und/oder Sensoreinrichtungen 31 bis 33 zum Beispiel die Position der Bolzenführung, die Position der

Auslöseklanke 21, die Position des Triggers 26, die Position der Gewindespindel 15, die Position der Anpressstange 8, die Position eines Kolbens, einen Rollhalter oder ein Band.

[0040] Durch eine Abschaltung nach einer definierten Zeit ohne Betätigung des Triggers 26 kann sichergestellt werden, dass das Bolzensetzgerät nur für eine relativ kurze Zeit im energiegeladenen Zustand bleibt. Durch eine Überwachung und/oder Kommunikation im Akku 25 wird sichergestellt, dass ausreichend Energie vorhanden ist und bleibt, um das Bolzensetzgerät in einen definierten Gerätezustand zu bringen, bevor der Akku 25 leer ist. Der Akku 25 wird mit der Akkuüberwachung 65 überwacht.

[0041] Über die Kommunikationsschnittstelle ist auch eine Identifikation des Akkus möglich, welche sicherstellt, dass nur ein für das Gerät geeigneter Akku verwendet werden kann. Auch können vom Akku Parameter ausgelesen werden, die die Anwendungsbedingungen an das Gerät vorgeben und somit können unterschiedliche Akkus eingesetzt werden und das Gerät kann entsprechend reagieren.

[0042] Durch Erfassen der Geräteparameter, wie Spannzzeit, Drehzahl, Strom, Spannung und dergleichen, kann auf den Gerätezustand rückgeschlossen werden. Mit Hilfe der elektronischen Steuerung 24 kann dann verhindert werden, dass das Bolzensetzgerät verwendet wird, obwohl schon deutliche Verschleißerscheinungen oder Defekte vorhanden sind. Alternativ oder zusätzlich kann die Temperatur der elektronischen Steuerung 24 und/oder die Temperatur des Antriebsmotors 20 und gegebenenfalls auch die Temperatur von weiteren Komponenten erfasst werden, um auf kritische Gerätezustände rückzuschließen. Dadurch können unerwünschte Beschädigungen, zum Beispiel durch Überlastungen, verhindert werden.

[0043] Mit Hilfe der elektronischen Steuerung 24 können bestimmte Betriebszustände auch zeitlich begrenzt werden. Zum Beispiel dürfen nach einem Anpressen des Bolzensetzgeräts 1 nur einige Sekunden vergehen, bis die Bolzensetzung erfolgt. Wenn in dieser Zeit keine Bolzensetzung erfolgt, dann wird das Bolzensetzgerät automatisch entspannt. Dadurch kann der Benutzer bei einer verklemmten Bolzenführung geschützt werden.

[0044] Nach einer Bolzensetzung bleibt das Bolzensetzgerät nur eine gewisse Zeit, zum Beispiel eine Minute, betriebsbereit und wird anschließend über die elektronische Steuerung 24 automatisch abgeschaltet. Danach muss das Bolzensetzgerät durch eine Berührung mit der Hand bewusst wieder eingeschaltet werden. Dadurch kann ein unerwünschtes Überbrücken durch Abkleben des Triggers 26 verhindert werden. Die Berührung mit der Hand kann mit einer geeigneten Sensor- und/oder Schalteinrichtung erfasst werden. Der Trigger 26 wird mit der Triggerüberwachung 66 überwacht. Gemäss einem Ausführungsbeispiel wird ein erneutes Anpressen des Gerätes gegen den Untergrund für eine Reaktivierung verwendet.

[0045] In Figur 10 ist ein möglicher Steuerungsaufbau des Bolzensetzgeräts 1 vereinfacht dargestellt. Durch ein zentrales Rechteck ist die Steuerung 24 angedeutet. Die Schalt- und/oder Sensoreinrichtungen 31 bis 33 liefern, wie durch Pfeile angedeutet ist, Informationen oder Signale an die Steuerung 24. Ein Hauptschalter 70 des Bolzensetzgeräts 1 steht mit der Steuerung 24 in Verbindung. Durch einen Doppelpfeil ist angedeutet, dass die Steuerung 24 mit dem Akku 25 kommuniziert. Durch weitere Pfeile und ein Rechteck ist eine Selbsthaltung 71 angedeutet.

[0046] Gemäss einem Ausführungsbeispiel detektiert der Hauptschalter ein Halten durch den Anwender und die Steuerung reagiert auf ein Loslassen des Schalters, indem die gespeicherte Energie abgebaut wird. Somit wird bei unerwarteten Fehlern wie Fallenlassen des Bolzensetzgeräts die Sicherheit erhöht.

[0047] Durch weitere Pfeile und Rechtecke 72 und 73 sind eine Spannungsmessung und eine Strommessung angedeutet. Durch ein weiteres Rechteck 74 ist eine Abschaltung angedeutet. Durch ein weiteres Rechteck ist eine B6-Brücke 75 angedeutet. Dabei handelt es sich um eine 6-Puls-Brückenschaltung mit Halbleiterelementen zur Steuerung des elektrischen Antriebsmotors 20. Diese wird bevorzugt durch Treiberbausteine angesteuert welche wiederum bevorzugt von einem Controller angesteuert werden. Solche integrierte Treiberbausteine haben neben dem geeigneten Ansteuern der Brücke weiters noch den Vorteil, dass sie bei auftretender Unterspannung die Schaltelemente der B6-Brücke in einen definierten Zustand bringen.

[0048] Durch ein weiteres Rechteck 76 ist ein Temperaturfühler angedeutet, der mit der Abschaltung 74 und der Steuerung 24 kommuniziert. Durch einen weiteren Pfeil ist angedeutet, dass die Steuerung 24 Informationen an die Anzeige 51 ausgibt. Durch weitere Doppelpfeile ist angedeutet, dass die Steuerung 24 mit der Schnittstelle 52 und mit einer weiteren Serviceschnittstelle 77 kommuniziert.

[0049] Bevorzugt wird zum Schutz der Steuerung und/oder des Antriebsmotors neben den Schaltern der B6 Brücke ein weiteres Schaltelement in Serie eingesetzt, welches durch Betriebsdaten wie Überstrom und/oder Übertemperatur durch die Abschaltung 74 den Leistungsfluss vom Akku zu den Verbrauchern trennt.

[0050] Für einen verbesserten und stabilen Betrieb der B6-Brücke ist die Verwendung von Speichern wie Kondensatoren sinnvoll. Damit beim Verbinden von Akku und Steuerung keine Stromspitzen durch die schnelle Ladung von solchen Speicherkomponenten entstehen, was zu einem erhöhten Verschleiss der elektrischen Kontakte führen würde, werden diese Speicher bevorzugt zwischen dem weiteren Schaltelement und der B6-Brücke platziert und nach der Akku-Zuführung über geeignetes Beschalten des weiteren Schaltelements kontrolliert mit Ladung versorgt.

[0051] Durch weitere Rechtecke 78 und 79 sind ein Lüfter und eine Feststellbremse angedeutet, die durch

die Steuerung 24 angesteuert werden. Der Lüfter 78 dient dazu, Komponenten in dem Bolzensetzgerät 1 zur Kühlung mit Kühlluft zu umströmen. Die Feststellbremse 79 dient dazu, Bewegungen beim Entspannen des Zwischenspeichers 10 zu verlangsamen und/oder den Zwischenspeicher im gespannten beziehungsweise geladenen Zustand zu halten. Die Feststellbremse 79 kann zu diesem Zweck zum Beispiel mit dem Riementrieb 18 zusammenwirken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektrisch betreibbaren Bolzensetzgeräts (1), das einen elektrisch oder elektronisch kommutierten elektrischen Antriebsmotor (20) umfasst, der Antriebsenergie an einen Zwischenspeicher (10) abgibt, der die Antriebsenergie zwischenspeichern und bei einem Setzvorgang schlagartig abgeben kann, um einen Bolzen (9) zu setzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Antriebsmotor (20) im Betrieb des Bolzensetzgeräts (1) überwacht wird, wobei Betriebsdaten des elektrischen Antriebsmotors (20) erfasst werden, wobei die Drehzahl des elektrischen Antriebsmotors (20) aus einer Kommutierungsfrequenz des elektrischen Antriebsmotors (20) abgeleitet und/oder die aktuelle Position eines Aktors eines Spannmehrsystems des Zwischenspeichers (10) durch Zählen der Anzahl von Kommutierungen des elektrischen Antriebsmotors (20) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bolzensetzgerät (1) Schalt- und/oder Sensoreinrichtungen (31-33) umfasst, welche verschiedene Gerätezustände des Bolzensetzgeräts überwachen.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bolzensetzgerät (1) eine Überwachungs- und/oder Diagnoseeinrichtung umfasst, und dass der Elektromotor (20) beim Auftreten eines Fehlers durch die Überwachungs- und/oder Diagnoseeinrichtung abgeschaltet oder in seiner Drehrichtung umgekehrt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bolzensetzgerät (1) eine Überwachungs- und/oder Diagnoseeinrichtung (24) mit einer Signalverarbeitungselektronik umfasst, und dass die im Betrieb des Bolzensetzgeräts (1) erfassten Betriebsdaten des Elektromotors (20) mittels der Signalverarbeitungselektronik ausgewertet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungs- und/oder Diagnoseeinrichtung (24) einen Datenspeicher und/oder

eine Signalausgabe (51) umfasst.

Claims

1. Method for operating an electrically operable bolt setting device (1), which comprises an electrically or electronically commutated electric driving motor (20), which delivers driving power to an intermediate store (10), which may store the driving power temporarily and deliver it suddenly in a setting procedure, in order to set a bolt (9), **characterised in that** the electric driving motor (20) is monitored when the bolt setting device (1) is in operation, in which operating data for the electric driving motor (20) are collected, in which the speed of the electric driving motor (20) is deduced from a commutation frequency of the electric driving motor (20) and/or the current position of an actuator of a tensioning mechanism of the intermediate store (10) is established through counting the number of commutations of the electric driving motor (20).
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the bolt setting device (1) comprises switching and/or sensor devices (31-33), which monitor various device states of the bolt setting device.
3. Method according to one of the previous claims, **characterised in that** the bolt setting device (1) comprises a monitoring and/or diagnostic device and that the electric motor (20) is switched off or its direction of rotation is reversed through the monitoring and/or diagnostic device when a fault occurs.
4. Method according to one of the previous claims, **characterised in that** the bolt setting device (1) comprises a monitoring and/or diagnostic device (24) with signal processing electronics and that the operating data for the electric motor (20) collected when the bolt setting device (1) is in operation are assessed by means of signal processing electronics.
5. Method according to claim 4, **characterised in that** the monitoring and/or diagnostic device (24) comprises a data store and/or a signal output (51).

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un appareil à enfoncer des goujons (1) pouvant être actionné électriquement, qui comporte un moteur d'entraînement électrique commuté électriquement ou électroniquement, qui fournit de l'énergie d'entraînement à un accumulateur intermédiaire (10) qui emmagasine temporairement l'énergie d'entraînement et peut la fournir par à-coups lors d'une opération de pose afin

de poser un goujon (9), **caractérisé en ce que** le moteur d'entraînement électrique est surveillé pendant le fonctionnement de l'appareil à enfoncer des goujons (1), dans lequel des données de fonctionnement du moteur d'entraînement électrique (20) sont détectées, dans lequel la vitesse de rotation du moteur d'entraînement électrique (20) découle d'une fréquence de commutation du moteur d'entraînement électrique (20) et/ou la position actuelle d'un actionneur d'un mécanisme de tension de l'accumulateur intermédiaire (10) est déterminée en comptant le nombre de commutations du moteur d'entraînement électrique (20).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'appareil à enfoncer des goujons (1) comporte des dispositifs de commutation et/ou de détection (31 à 33) qui surveillent différents états d'appareil de l'appareil à enfoncer des goujons.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareil à enfoncer des goujons (1) comporte un dispositif de surveillance et/ou de diagnostic, et **en ce que**, dès l'apparition d'un défaut, le moteur électrique (20) est arrêté par l'équipement de surveillance et/ou de diagnostic ou son sens de rotation est inversé.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareil à enfoncer des goujons (1) comporte un dispositif de surveillance et/ou de diagnostic (24) avec une électronique de traitement du signal, et **en ce que** les données de fonctionnement du moteur électrique (20) détectées pendant le fonctionnement de l'appareil à enfoncer des goujons (1) sont évaluées au moyen de l'électronique de traitement du signal.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance et/ou de diagnostic (24) comporte une mémoire de données et/ou une sortie de signal (51).

45

50

55

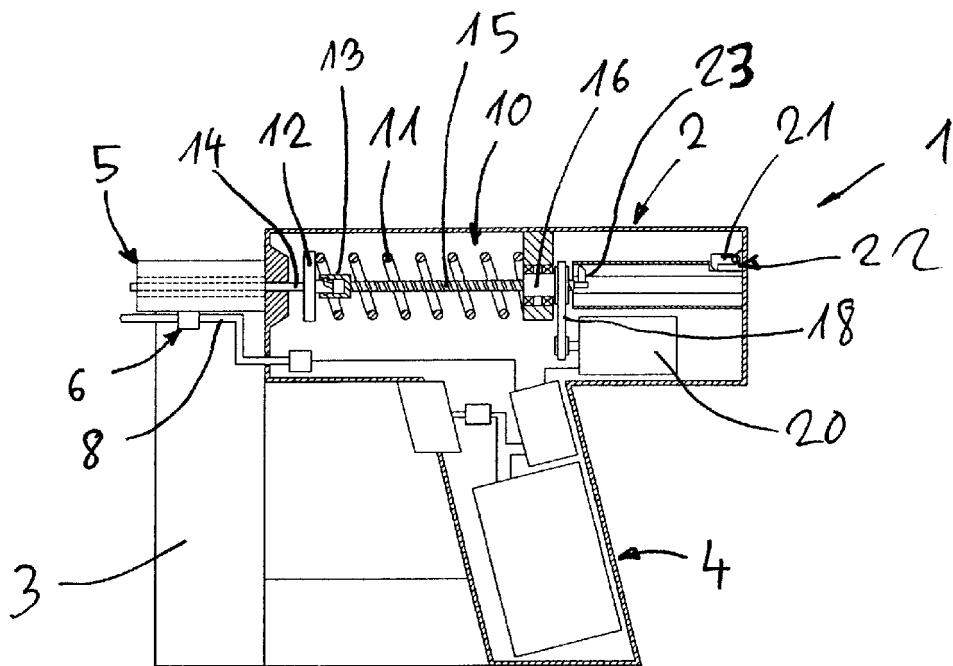


Fig. 1

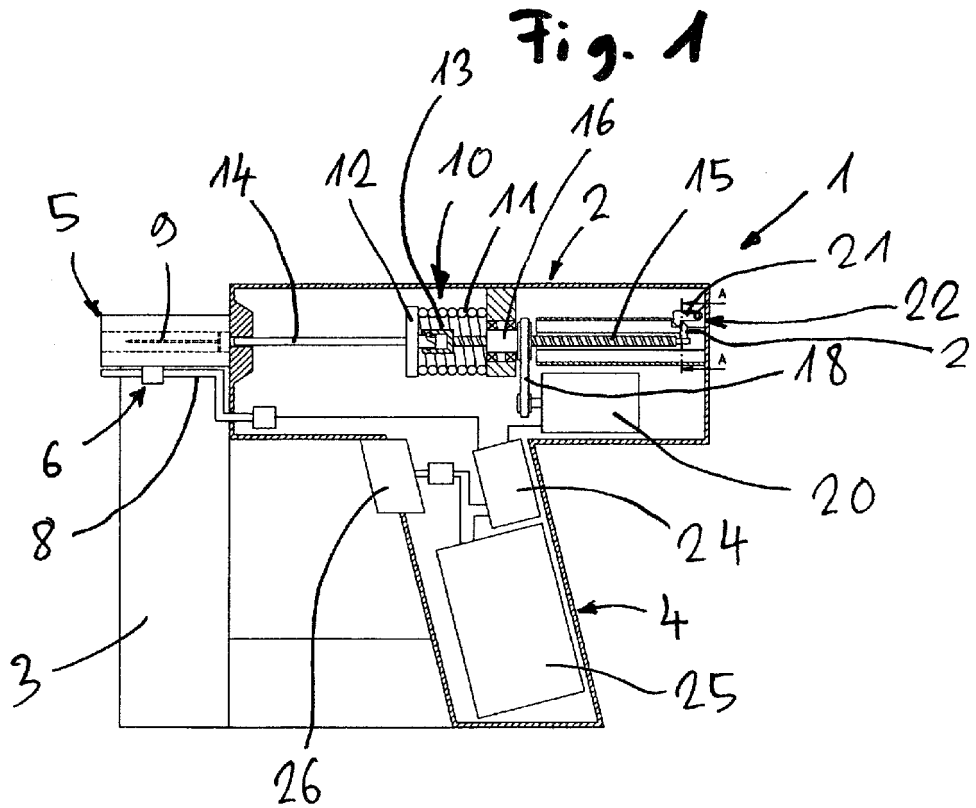


Fig. 2

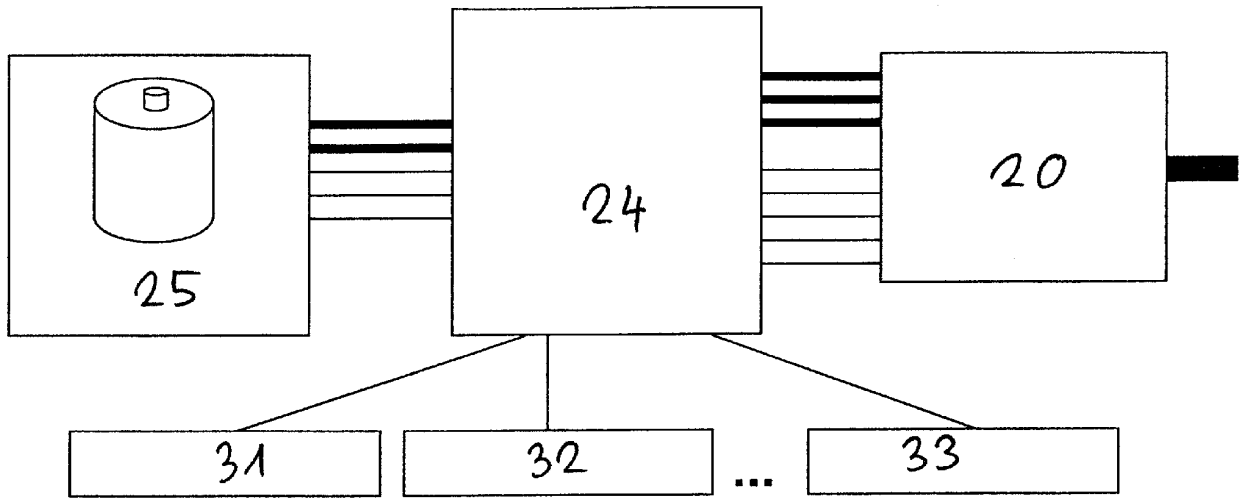


Fig. 3

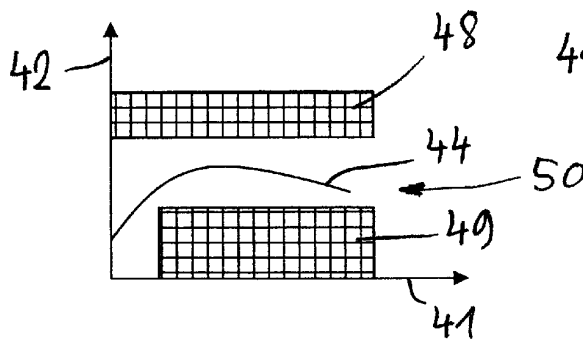


Fig. 4

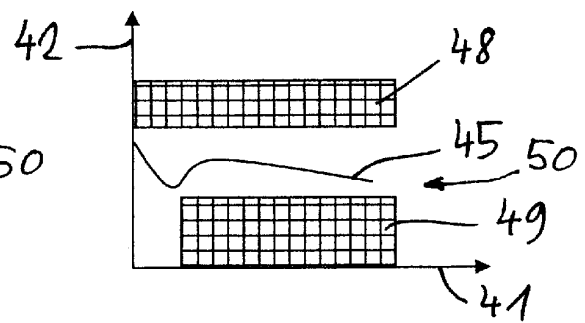


Fig. 5

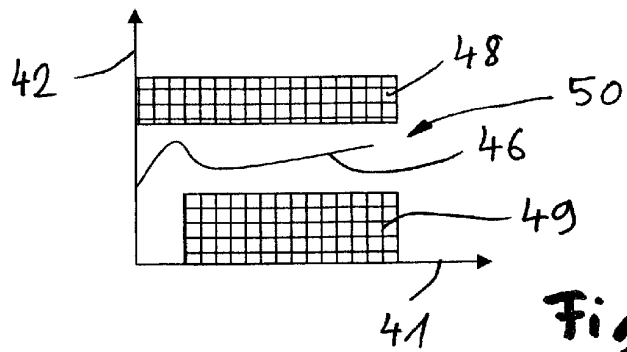


Fig. 6

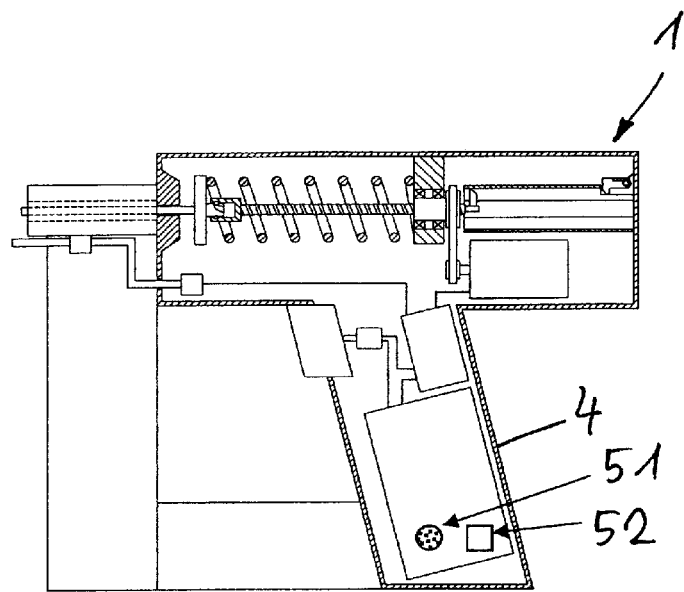


Fig. 7

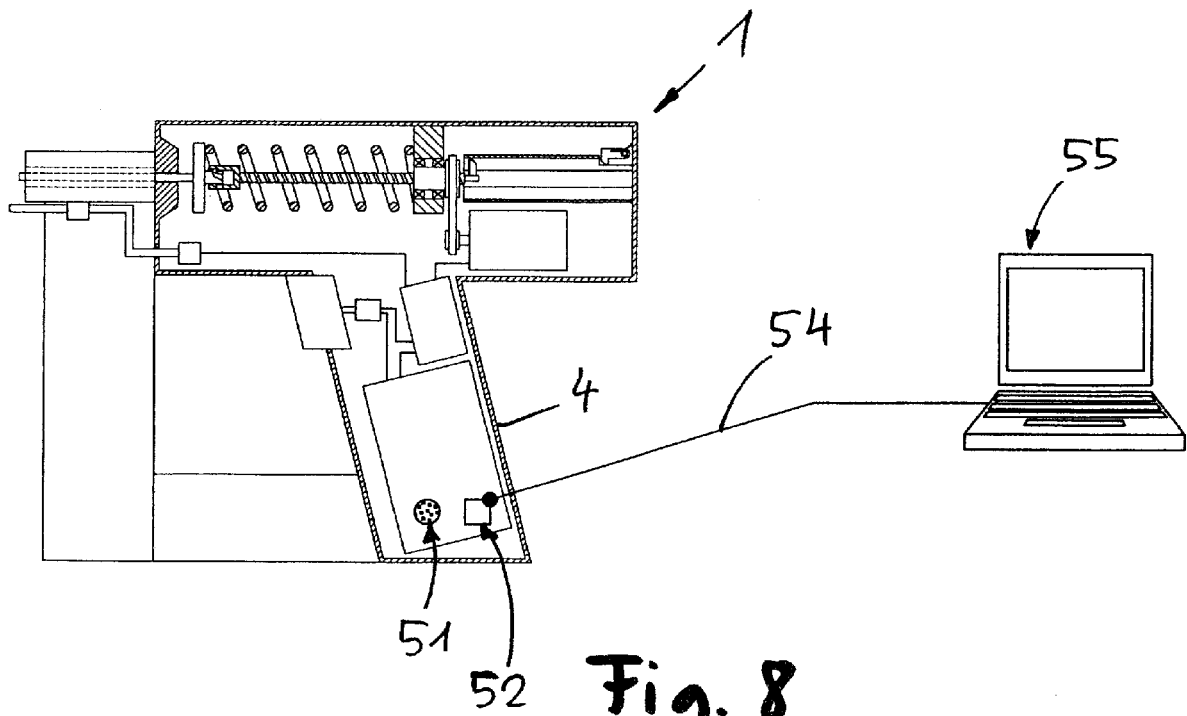


Fig. 8

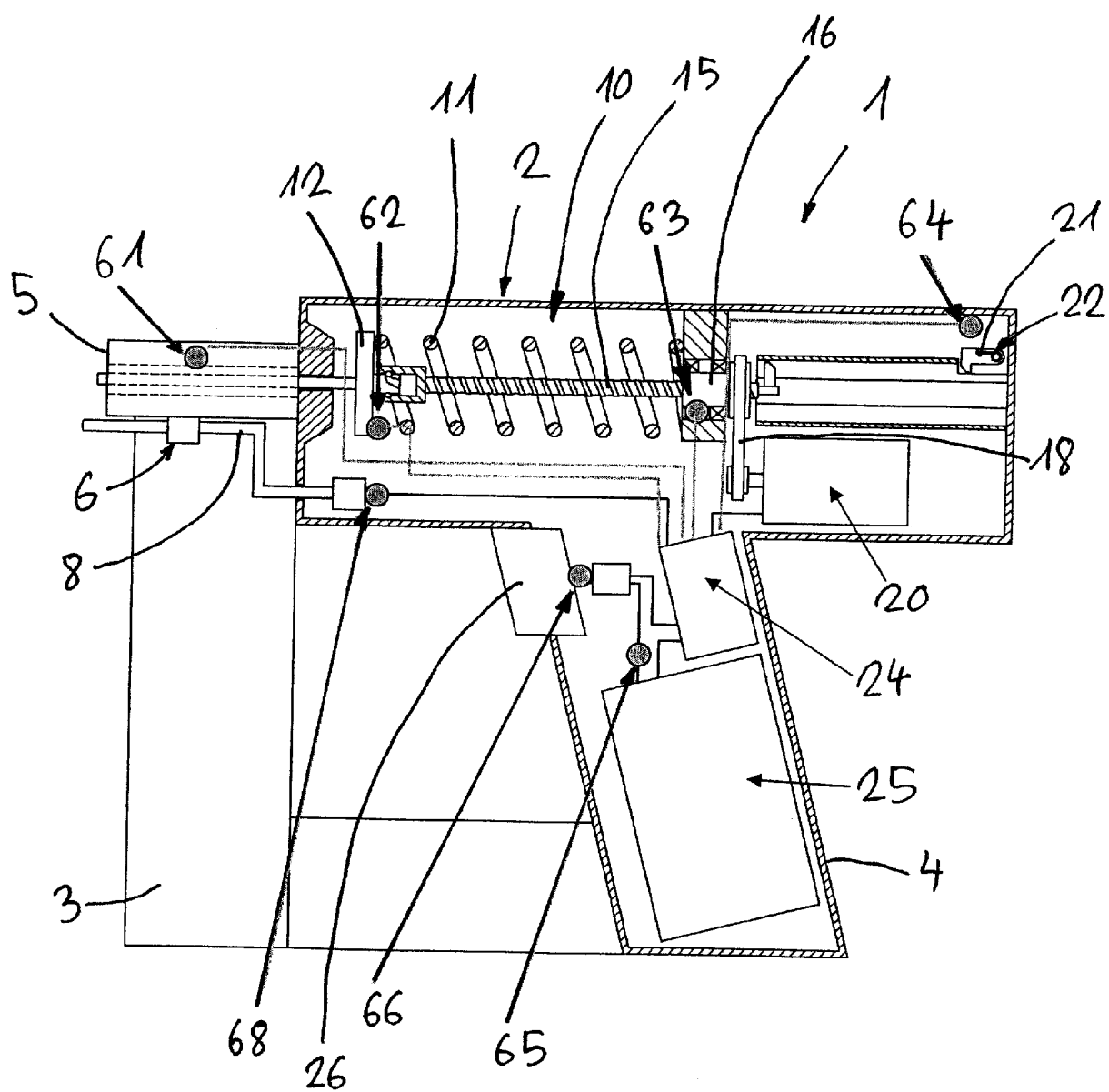


Fig. 9

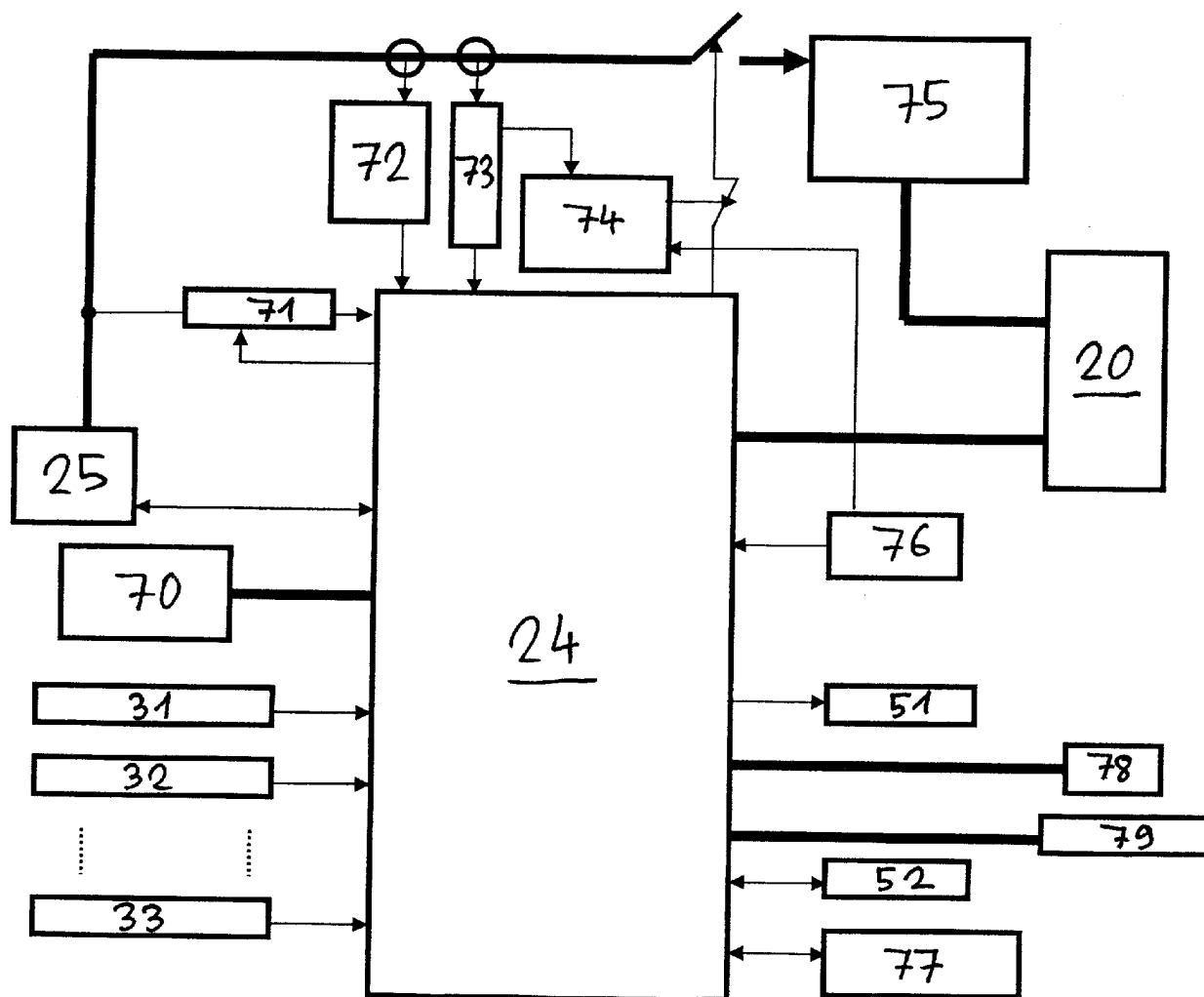


Fig. 10

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

- DE 102006000517 A1 [0002] [0006]
- WO 2007142997 A2 [0002]
- EP 2135710 A1 [0003]