



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.2021 Patentblatt 2021/43

(51) Int Cl.:
B25F 5/00^(2006.01) B25B 23/147^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21151642.2**

(22) Anmeldetag: **14.01.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Schuele, Manfred**
74429 Sulzbach-Laufen (DE)
• **Leupert, Markus**
71540 Murrhardt (DE)
• **Horstmann, Stefan**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(30) Priorität: **17.02.2020 DE 102020201948**

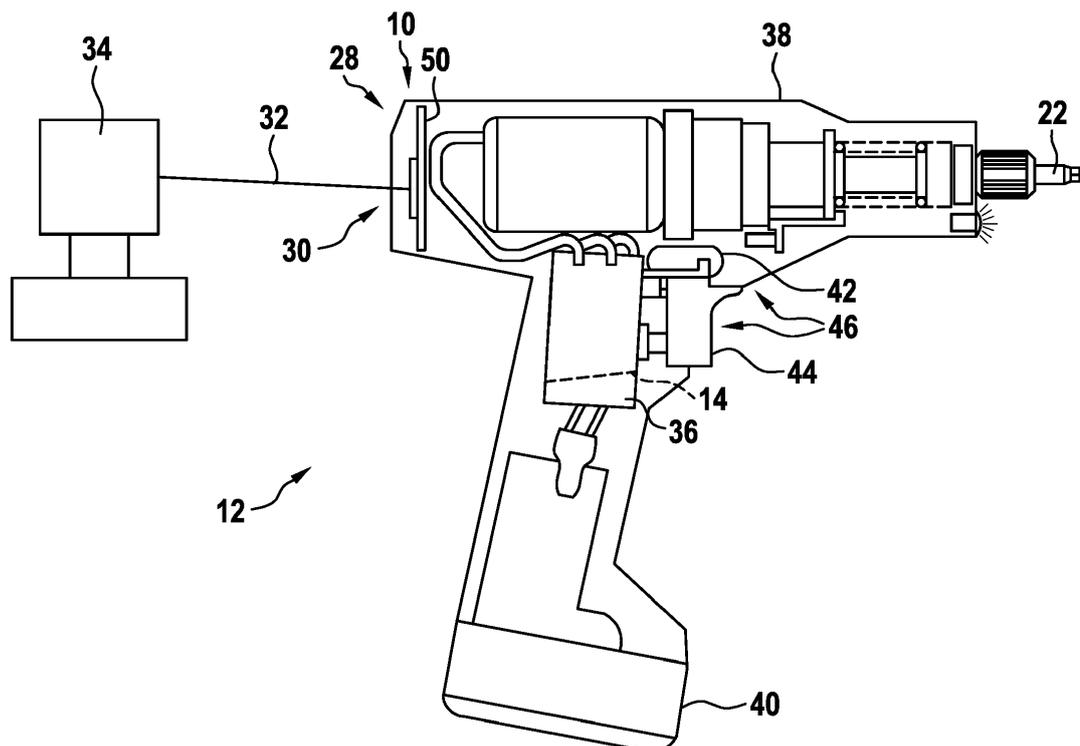
(54) **ABSCHALTSCHRAUBERVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Abschalt-schraubervorrichtung (10) mit zumindest einer Steuer-und/oder Regeleinheit (14), welche in zumindest einem Schraubbetriebszustand (16) zumindest ein Schraubprogramm (18) mit wenigstens einem Schraubprogrammschritt (20) zur Ansteuerung eines Werkzeugs

(22) durchführt.

Es wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit (14) in zumindest einem Prüfbetriebszustand (24) zumindest ein Prüfablaufprogramm (26) durchführt.

Fig. 1



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bereits eine Abschalterschraubervorrichtung mit zumindest einer Steuer- und/oder Regeleinheit vorgeschlagen worden, welche in zumindest einem Schraubbetriebszustand zumindest ein Schraubprogramm mit wenigstens einem Schraubprogrammschritt zur Ansteuerung eines Werkzeugs durchführt.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Die Erfindung geht aus von einer Abschalterschraubervorrichtung mit zumindest einer Steuer- und/oder Regeleinheit, welche in zumindest einem Schraubbetriebszustand zumindest ein Schraubprogramm mit wenigstens einem Schraubprogrammschritt zur Ansteuerung eines Werkzeugs durchführt.

[0003] Es wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit in zumindest einem Prüfbetriebszustand zumindest ein Prüfablaufprogramm durchführt.

[0004] Ein Abschalterschrauber ist insbesondere zum Einsatz in industriellen Montagen, beispielsweise von Bauteilen und/oder Gehäusen und/oder Geräten, welche insbesondere eine hohe Wiederholgenauigkeit erfordern, vorgesehen. Der Abschalterschrauber weist daher vorzugsweise eine hohe Wiederholgenauigkeit, und zwar insbesondere hinsichtlich eines zu erreichenden Drehmoments, auf. Vorzugsweise ist der Abschalterschrauber hinsichtlich des durchzuführenden Montageschritts einstellbar ausgebildet.

[0005] Die Abschalterschraubervorrichtung kann beispielsweise als ein, insbesondere funktionstüchtiger, Bestandteil, insbesondere eine Konstruktions- und/oder Funktionskomponente, des Abschalterschraubers ausgebildet sein. Denkbar wäre alternativ, dass die Abschalterschraubervorrichtung den gesamten Abschalterschrauber umfasst.

[0006] Die Abschalterschraubervorrichtung weist eine Steuer- und/oder Regeleinheit auf, welche dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Schraubbetriebszustand zumindest ein Schraubprogramm mit wenigstens einem Schraubprogrammschritt zur Ansteuerung eines Werkzeugs durchzuführen. Die "Steuer- und/oder Regeleinheit" kann vorteilhaft als eine Einheit mit zumindest einer Steuerelektronik ausgebildet sein. Die "Steuerelektronik" kann beispielsweise als eine Einheit mit einer Prozessoreinheit und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm ausgebildet sein. Vorzugsweise ist das Werkzeug dazu vorgesehen, Befestigungselemente wie beispielsweise Schrauben in Werkstoffe hinein- und/oder herauszuschrauben, die Befestigungselemente festzuziehen und/oder zu lösen und/oder gegen ein Mitdrehen zu blockieren. Vorzugsweise ist das Werkzeug als ein Bit oder alternativ als eine Nuss ausgebildet und vorteilhaft austauschbar und/oder auswechselbar.

[0007] Der Schraubbetriebszustand unterscheidet sich von anderen Betriebszuständen insbesondere dadurch, dass die Abschalterschraubervorrichtung in dem Schraubbetriebszustand ein speziell für einen vorzunehmenden Montageschritt ausgelegtes Schraubprogramm durchführt. Vorzugsweise existiert eine Vielzahl von möglichen Schraubbetriebszuständen, welche sich insbesondere zumindest hinsichtlich des in dem Schraubbetriebszustand durchzuführenden Schraubprogramms unterscheiden. Vorzugsweise ist jeweils genau ein Schraubprogramm für genau einen Montageschritt vorgesehen.

[0008] Vorzugsweise ist das Schraubprogramm als eine, insbesondere sequenziell ablaufende, Abfolge von Schraubprogrammschritten ausgebildet. Das Schraubprogramm kann somit eine Vielzahl von Parametern umfassen, und zwar insbesondere hinsichtlich der Ansteuerung des Werkzeugs. Beispielsweise könnte das Schraubprogramm zumindest einen Schraubprogrammschritt umfassen. Vorteilhaft umfasst das Schraubprogramm zumindest zwei Schraubprogrammschritte, besonders vorteilhaft zumindest drei Schraubprogrammschritte, vorzugsweise zumindest vier Schraubprogrammschritte und besonders bevorzugt zumindest fünf Schraubprogrammschritte.

[0009] Vorzugsweise ist der wenigstens eine Schraubprogrammschritt als ein Abschaltprogrammschritt ausgebildet. Insbesondere steuert die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Abschaltprogrammschritt das Werkzeug mit einer geringen Drehzahl an. Beispielsweise beträgt die Drehzahl in dem Abschaltprogrammschritt höchstens 400 U / min, vorteilhaft höchstens 300 U / min, besonders vorteilhaft höchstens 200 U / min, vorzugsweise höchstens 100 U / min und besonders bevorzugt höchstens 50 U / min. Vorteilhaft erzielt die Abschalterschraubervorrichtung, insbesondere aufgrund der reduzierten Drehzahl, eine maximale Wiederholgenauigkeit, und zwar insbesondere hinsichtlich eines zu erreichenden Drehmoments. Vorteilhaft ist die Wiederholgenauigkeit, und zwar insbesondere hinsichtlich des zu erreichenden Drehmoments, in dem Abschaltprogrammschritt derart genau, dass eine Abweichung von einem vorgegebenen Drehmoment beispielsweise weniger als 5 %, vorteilhaft weniger als 2 %, besonders vorteilhaft weniger als 1 %, vorzugsweise weniger als 0,5 % und besonders bevorzugt weniger als 0,1 % des vorgegebenen Drehmoments beträgt.

[0010] Beispielsweise könnte das Schraubprogramm alternativ oder zusätzlich zumindest einen als ein Einfädelprogrammschritt ausgebildeten Schraubprogrammschritt umfassen. Insbesondere steuert die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Einfädelprogrammschritt das Werkzeug linksdrehend an. Beispielsweise könnte das Schraubprogramm alternativ oder zusätzlich zumindest einen als ein Schnelleindrehprogrammschritt ausgebildeten Schraubprogrammschritt umfassen. Insbesondere steuert die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Abschaltprogrammschritt das Werkzeug mit einer

hohen Drehzahl an. Beispielsweise beträgt die Drehzahl in dem Schnelleindrehprogrammschritt mindestens 400 U / min, vorteilhaft mindestens 500 U / min, besonders vorteilhaft mindestens 600 U / min, vorzugsweise mindestens 800 U / min und besonders bevorzugt mindestens 1000 U/min. Vorteilhaft erzielt die Abschalterschraubervorrichtung, insbesondere aufgrund der hohen Drehzahl, eine hohe Schraubgeschwindigkeit.

[0011] Beispielsweise könnte das Schraubprogramm alternativ oder zusätzlich zumindest einen als ein Löseprogrammschritt ausgebildeten Schraubprogrammschritt umfassen. Vorteilhaft steuert die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Löseprogrammschritt das Werkzeug um eine bestimmte Anzahl Umdrehungen und/oder um einen bestimmten Drehwinkel linksdrehend an. Beispielsweise könnte damit, insbesondere nach dem Abschaltprogrammschritt, eine Schraube zumindest teilweise wieder gelöst werden, beispielsweise um eine anschließende Feinausrichtung zu ermöglichen und/oder um mittels eines anschließenden erneuten Festdrehens Setzeffekte der Schraubverbindung zu vermeiden.

[0012] Vorzugsweise ist die Abschalterschraubervorrichtung zusätzlich in zumindest einem Prüfbetriebszustand betreibbar. In dem Prüfbetriebszustand führt die Steuer- und/oder Regeleinheit zumindest ein Prüfablaufprogramm durch, mittels welchem zumindest ein Parameter, vorzugsweise zumindest ein Schraubprogrammschritt prüfbar, ist. Vorteilhaft enthält das Prüfablaufprogramm zumindest einen Programmschritt, welcher insbesondere dem zumindest einen Schraubprogrammschritt entsprechen kann. Besonders vorteilhaft unterscheidet sich das Prüfablaufprogramm von dem Schraubprogramm insbesondere zumindest hinsichtlich eines durchzuführenden Programmschritts. Beispielsweise wäre denkbar, dass sich das Prüfablaufprogramm von dem Schraubprogramm hinsichtlich aller Programmschritte unterscheidet.

[0013] Unter "vorgesehen" soll speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Abschalterschraubervorrichtung kann vorteilhaft eine Abschalterschraubervorrichtung mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer Prüfbarkeit bereitgestellt werden. Insbesondere kann ein Benutzer, welcher die Abschalterschraubervorrichtung prüft, die Abschalterschraubervorrichtung, insbesondere auf eine komfortable Art und Weise, in einen dedizierten Prüfbetriebszustand versetzen. Insbesondere kann dadurch eine schnelle Deaktivierung von nicht zu prüfenden Schraubprogrammschritten vorgenommen werden, was insbesondere eine hohe Effizienz und/oder einen hohen Komfort zur Folge hat. Insbesondere kann eine Prüfung der Abschalterschraubervorrichtung in dem Prüfbetriebszustand vor-

teilhaft zeiteffizienter erfolgen. Beispielsweise kann die Abschalterschraubervorrichtung dadurch insbesondere in einer laufenden Produktion geprüft werden, das heißt, eine Produktion muss für die Prüfung der Abschalterschraubervorrichtung nicht unterbrochen werden. Somit können durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Abschalterschraubervorrichtung zudem verbesserte Effizienzeigenschaften, insbesondere hinsichtlich einer Prüfung der Abschalterschraubervorrichtung in einer laufenden Produktion, bereitgestellt werden. Des Weiteren kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung insbesondere ein Fehlerpotential reduziert werden, da die Abschalterschraubervorrichtung zwei getrennt voneinander betreibbare Betriebszustände aufweist.

[0015] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Prüfbetriebszustand das Werkzeug bezüglich zu prüfender Parameter des Schraubbetriebszustands ansteuert. Durch eine derartige Ausgestaltung können verbesserte Eigenschaften hinsichtlich der Prüfung der Abschalterschraubervorrichtung erzielt werden. Zudem können verbesserte Eigenschaften hinsichtlich einer Effizienz, insbesondere hinsichtlich der Prüfung der Abschalterschraubervorrichtung, erzielt werden. Denkbar wäre, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Prüfbetriebszustand das Werkzeug bezüglich eines prüfenden Parameters des Schraubbetriebszustands ansteuert. Vorteilhaft steuert die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Prüfbetriebszustand das Werkzeug bezüglich mehrerer zu prüfender Parameter des Schraubbetriebszustands an. Vorzugsweise steuert die Steuer- und/oder Regeleinheit in dem Prüfbetriebszustand das Werkzeug ausschließlich bezüglich zu prüfender Parameter des Schraubbetriebszustands an. Beispielsweise könnte zumindest einer der zu prüfenden Parameter als eine Drehzahl ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest einer der zu prüfenden Parameter als eine Zeitdauer ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest einer der zu prüfenden Parameter als eine Winkelgeschwindigkeit ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest einer der zu prüfenden Parameter als ein Winkel ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest einer der zu prüfenden Parameter als eine Anzahl von Umdrehungen ausgebildet sein. Vorzugsweise ist zumindest einer der zu prüfenden Parameter als ein Drehmoment, und zwar insbesondere als ein Abschaltmoment, ausgebildet. Das Abschaltmoment ist beispielsweise ein Drehmoment, bei dem die Abschalterschraubervorrichtung einen Schraubvorgang beendet, d.h. ein definiertes Drehmoment, bei welchem, bspw. eine Schraube, richtig eingeschraubt worden ist.

[0016] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Prüfablaufprogramm den wenigstens einen Schraubprogrammschritt enthält. Vorteilhaft enthält das Prüfablaufprogramm den wenigstens einen Schraubprogrammschritt, welcher vorzugsweise als der Abschaltprogrammschritt ausgebildet ist. Hierdurch kann insbesondere eine besonders effiziente Prüfung, und zwar insbe-

sondere des jeweils relevanten Schraubprogrammschritts, vorgenommen werden. Insbesondere kann dadurch auf eine einfache Art und Weise zumindest ein relevanter Parameter geprüft werden. Vorzugsweise enthält das Prüfablaufprogramm lediglich den wenigstens einen Schraubprogrammschritt, welcher vorzugsweise als der Abschaltprogrammschritt ausgebildet ist. Das bedeutet, dass in dem Prüfbetriebszustand vorteilhaft alle Schraubprogrammschritte des Schraubprogramms mit Ausnahme des wenigstens einen Schraubprogrammschritts, welcher vorzugsweise als Abschaltprogrammschritt ausgebildet ist, deaktiviert sind.

[0017] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Abschalt-schraubervorrichtung eine Schnittstelle zum Einstellen des Prüfbetriebszustands aufweist. Durch eine derartige Ausgestaltung kann der Prüfbetriebszustand auf eine besonders einfache Art und Weise eingestellt werden. Ferner kann hierdurch eine Abschalt-schraubervorrichtung mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer effizienten Prüfbarkeit bereitgestellt werden. Denkbar wäre beispielsweise, dass das Einstellen des Prüfbetriebszustands mittels der Schnittstelle ein Aktivieren des Prüfbetriebszustands umfasst. Alternativ oder zusätzlich wäre denkbar, dass das Einstellen des Prüfbetriebszustands mittels der Schnittstelle ein Parametrisieren des Prüfbetriebszustands umfasst.

[0018] Ferner wird vorgeschlagen, dass der Prüfbetriebszustand über die Schnittstelle programmierbar ist. Durch eine derartige Ausgestaltung kann insbesondere eine hohe Flexibilität, und zwar insbesondere hinsichtlich des Prüfbetriebszustands, erreicht werden. Ferner können durch eine derartige Ausgestaltung vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich einer effizienten, insbesondere schnellen, Programmierung der Abschalt-schraubervorrichtung, insbesondere des Prüfbetriebszustands der Abschalt-schraubervorrichtung, erreicht werden. Denkbar wäre beispielsweise eine Programmierung des Prüfbetriebszustands hinsichtlich des in dem Prüfbetriebszustand durchzuführenden Prüfablaufprogramms. Vorzugsweise ist über die Schnittstelle das Prüfablaufprogramm des Prüfbetriebszustands hinsichtlich des in dem Prüfablaufprogramm enthaltenen Schraubprogrammschritts programmierbar. Beispielsweise könnte ein in dem Prüfablaufprogramm enthaltener Schraubprogrammschritt über die Schnittstelle auswählbar sein. Zudem wäre beispielsweise denkbar, dass über die Schnittstelle zumindest einer der zu prüfenden Parameter festlegbar ist. Alternativ oder zusätzlich wäre denkbar, dass über die Schnittstelle festlegbar ist, dass die Abschalt-schraubervorrichtung in dem Prüfbetriebszustand in einem Auslieferungszustand und/oder in einem anderen, insbesondere standardisierten, Zustand zu betreiben ist.

[0019] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Prüfbetriebszustand durch einen Benutzer mittels der Schnittstelle aktivierbar ist. Durch eine derartige Ausgestaltung kann die Abschalt-schraubervorrichtung insbesondere auf eine einfache Art und Weise in den Prüfbetriebszustand versetzt werden. Somit können durch eine

derartige Ausgestaltung mit einfachen Mitteln und insbesondere auf eine schnelle Art und Weise alle nicht zu prüfenden Schraubprogrammschritte deaktiviert werden, was eine Prüfung der Abschalt-schraubervorrichtung wesentlich effizienter ermöglicht. Beispielsweise wäre denkbar, dass der Prüfbetriebszustand alternativ oder zusätzlich durch einen Benutzer mittels der Schnittstelle deaktivierbar ist. Alternativ könnte der Prüfbetriebszustand nach Beenden des Prüfablaufprogramms automatisch deaktivierbar sein.

[0020] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Schnittstelle eine Kommunikationseinheit umfasst, wobei der Prüfbetriebszustand bei einer Herstellung einer Kommunikationsverbindung mit einer externen Einheit aktivierbar ist. Hierdurch kann insbesondere eine Effizienz der Abschalt-schraubervorrichtung, insbesondere hinsichtlich einer Prüfung, verbessert werden. Insbesondere ist durch eine derartige Ausgestaltung ein besonders schneller und somit effizienter Prüfprozess der Abschalt-schraubervorrichtung möglich. Vorzugsweise ist die Kommunikationseinheit dazu vorgesehen, die Kommunikationsverbindung herzustellen. Die Kommunikationsverbindung ist vorteilhaft als eine Verbindung ausgebildet, mittels welcher die Kommunikationseinheit mit der externen Einheit datentechnisch verbunden ist oder wird, und wodurch die Kommunikationseinheit mit der externen Einheit datentechnisch kommunizieren kann, das heißt insbesondere Daten- und/oder Steuersignale ausgetauscht werden können. Beispielsweise könnte die Kommunikationseinheit dazu vorgesehen sein, eine kabelgebundene Kommunikationsverbindung herzustellen. Beispielsweise könnte die Kommunikationseinheit zur Herstellung der kabelgebundenen Kommunikationsverbindung eine USB-Schnittstelle umfassen. Alternativ oder zusätzlich könnte die Kommunikationseinheit zur Herstellung der kabelgebundenen Kommunikationsverbindung eine Netzwerk-Schnittstelle, beispielsweise in Form einer Ethernet-Schnittstelle, umfassen. Außerdem wäre denkbar, dass die Kommunikationseinheit dazu vorgesehen sein könnte, eine kabellose Kommunikationsverbindung herzustellen. Beispielsweise könnte die Kommunikationseinheit zur Herstellung der kabellosen Kommunikationsverbindung eine Funkschnittstelle und/oder eine induktive Schnittstelle umfassen. Vorzugsweise führt die Herstellung der Kommunikationsverbindung mit der externen Einheit zu einer automatischen Aktivierung des Prüfbetriebszustands. Alternativ wäre denkbar, dass die Aktivierung des Prüfbetriebszustands zusätzlich durch den Benutzer bestätigt werden muss, wobei beispielsweise ein Knopfdruck oder Ähnliches denkbar wäre. Vorzugsweise ist die externe Einheit als ein USB-Gerät ausgebildet. Denkbar wäre beispielsweise ein als ein USB-Stick und/oder als ein USB-Dongle ausgebildetes USB-Gerät. Alternativ oder zusätzlich könnte die externe Einheit als eine kabellos verbindbare Einheit, wie beispielsweise ein RFID-Tag, ein Mobilfunk-Router, ein WLAN-Router und/oder ein Bluetooth-Gerät ausgebildet sein. Vorzugsweise ist mittels der externen

Einheit bei einer hergestellten Kommunikationsverbindung zwischen der externen Einheit und der Kommunikationseinheit das Prüfablaufprogramm von der externen Einheit an die Kommunikationseinheit und/oder vorteilhaft an die Steuer- und/oder Regeleinheit übertragbar. Eine weitere denkbare Ausgestaltung ist beispielsweise eine RFID-Einheit, welche Teil der Abschalt-schraubervorrichtung ist und/oder welche beispielsweise als ein Zubehör an der Abschalt-schraubervorrichtung angebracht werden kann. Die RFID-Einheit könnte das Prüfablaufprogramm enthalten, wobei bei Aktivierung der RFID-Einheit mittels einer, mit der RFID-Einheit kommunizierenden, Einheit, das Prüfablaufprogramm an die Steuer- und/oder Regeleinheit übertragen wird. Vorzugsweise stellt die Abschalt-schraubervorrichtung nach einem Trennen der Kommunikationsverbindung automatisch den Schraubbetriebszustand her.

[0021] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass eine Übertragung des Prüfablaufprogramms von der externen Einheit an die Steuer- und/oder Regeleinheit bei hergestellter Kommunikationsverbindung automatisch startet. Hierdurch kann insbesondere eine hohe Effizienz erzielt werden. Insbesondere kann, und zwar insbesondere falls mehrere Abschalt-schraubervorrichtungen mittels der gleichen externen Einheit geprüft werden, sichergestellt werden, dass alle Abschalt-schraubervorrichtungen in dem Prüfbetriebszustand das gleiche Prüfablaufprogramm durchführen. Vorteilhaft wird die Abschalt-schraubervorrichtung, bei hergestellter Kommunikationsverbindung, automatisch in den Prüfbetriebszustand versetzt.

[0022] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Schnittstelle eine Bedienerkennungseinheit aufweist, welche zumindest eine Bedienhandlung eines Bedieners erkennt, wobei basierend auf der zumindest einen Bedienhandlung der Prüfbetriebszustand aktivierbar ist. Beispielsweise könnte die Bedienhandlung zumindest eine Benutzeraktion umfassen. Vorzugsweise umfasst die Bedienhandlung eine Kombination von vorteilhaft zumindest zwei Benutzeraktionen, besonders vorteilhaft zumindest drei Benutzeraktionen, vorzugsweise zumindest vier Benutzeraktionen und besonders bevorzugt zumindest fünf Benutzeraktionen. Beispielsweise könnte zumindest eine Bedienhandlung eine Betätigung eines Rechts-/Links-Schiebers der Abschalt-schraubervorrichtung umfassen. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest eine Bedienhandlung eine Betätigung eines Ein-/Aus-Schalters der Abschalt-schraubervorrichtung umfassen. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest eine Bedienhandlung ein Einstecken eines Akkus der Abschalt-schraubervorrichtung umfassen. Alternativ oder zusätzlich könnte zumindest eine Bedienhandlung ein Ausstecken eines Akkus der Abschalt-schraubervorrichtung umfassen. Hierdurch kann insbesondere eine besonders effiziente Aktivierung des Prüfbetriebszustands erfolgen, d.h. der Prüfbetriebszustand kann insbesondere besonders schnell aktiviert werden.

[0023] In einem weiteren Aspekt der Erfindung, welcher insbesondere sowohl eigenständig als auch in Kom-

bination mit den übrigen Aspekten der Erfindung betrachtet werden kann, wird vorgeschlagen, dass der Schraubprogrammschritt mit zumindest einem Betriebsparameter betreibbar ist, welcher höher ist als ein Nennbetriebsparameter, bei welchem zumindest ein weiterer Betriebsparameter deterministisch kontrollierbar ist. Hierdurch kann eine besonders hohe Effizienz, insbesondere hinsichtlich einer durchzuführenden Montage, erzielt werden. Vorzugsweise ist der weitere Betriebsparameter, beispielsweise das zu erreichende Drehmoment, deterministisch kontrollierbar, wenn eine Abweichung von einem vorgegebenen Betriebsparameter beispielsweise wiederholt weniger als 5 %, vorteilhaft weniger als 2 %, besonders vorteilhaft weniger als 1 %, vorzugsweise weniger als 0,5 % und besonders bevorzugt weniger als 0,1 % des vorgegebenen Betriebsparameters beträgt. Vorzugsweise ist der Nennbetriebsparameter ein maximaler Parameter, bei welchem die Abschalt-schraubervorrichtung, beispielsweise in dem als Abschaltprogrammschritt ausgebildeten Schraubprogrammschritt, drehmomentgenau abschalten kann, d.h. in dem die Abschalt-schraubervorrichtung die maximale Wiederholgenauigkeit erreichen kann.

[0024] Ferner wird vorgeschlagen, dass der Betriebsparameter als eine Drehzahl ausgebildet ist. Hierdurch kann, insbesondere in dem Schraubprogrammschritt, eine besonders hohe Schraubgeschwindigkeit erzielt werden. Es wäre denkbar, dass der Schraubprogrammschritt mit zumindest einer Drehzahl betreibbar ist, welche beispielsweise zumindest 5 %, vorteilhaft zumindest 10 %, besonders vorteilhaft zumindest 15 %, vorzugsweise zumindest 25 % und besonders bevorzugt zumindest 40 % höher ist als die Nenn-drehzahl. Außerdem wäre denkbar, dass der Schraubprogrammschritt mit einer, insbesondere bedingt durch die durch einen Akku bereitstellbare elektrische Leistung, maximal möglichen Drehzahl betreibbar ist. Beispielsweise wäre denkbar, dass die Abschalt-schraubervorrichtung eine Drehmomentabschalt-einheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, in Abhängigkeit des zu erreichenden Drehmoments, beispielsweise einen Schraubprogrammschritt, abzuschalten, wobei die Drehmomentabschalt-einheit in Abhängigkeit einer Drehzahl eine Verschraubung als "zufriedenstellend" oder "nicht zufriedenstellend" einordnet. Insbesondere ordnet die Drehmomentabschalt-einheit alle Verschraubungen, welche in dem Schraubprogrammschritt beendet worden sind, welcher mit dem Betriebsparameter betrieben worden ist, welcher höher ist als ein Nennbetriebsparameter, ausschließlich als "nicht zufriedenstellend" ein. Insbesondere ist die Abschalt-schraubervorrichtung in einem Auslieferungszustand derart konfiguriert, dass die Drehzahl geringer ist als die Nenn-drehzahl.

[0025] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit nach dem Schraubprogrammschritt einen weiteren Schraubprogrammschritt durchführt, bei welchem der Betriebsparameter höchstens dem Nennbetriebsparameter entspricht. Insbeson-

dere kann hierdurch eine besondere hohe Wiederholgenauigkeit gewährleistet werden. Beispielsweise kann ein Nutzer im Rahmen der Konfiguration der Abschalt-schraubervorrichtung auswählen, welcher der Schraub-programmschritte mit der erhöhten Drehzahl betrieben werden soll. Beispielsweise ist der Schraubprogramm-schritt, welcher mit der erhöhten Drehzahl betrieben wird, der Schnelleindrehprogrammschritt. Vorzugsweise ist ein darauffolgender Schraubprogrammschritt als die Abschalt-schraubstufe ausgebildet und vorteilhaft höchstens mit dem Nennbetriebsparameter betreibbar.

[0026] Zudem wird ein Abschalt-schraubersystem mit zumindest einer Abschalt-schraubervorrichtung und mit der externen Einheit vorgeschlagen. Hierdurch können insbesondere besonders effiziente Prüfprozesse ermöglicht werden.

[0027] Des Weiteren wird ein Verfahren zur Steuerung der Abschalt-schraubervorrichtung vorgeschlagen. Hierdurch kann eine Abschalt-schraubervorrichtung mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer Effizienz erzielt werden.

[0028] Die erfindungsgemäße Abschalt-schraubervorrichtung soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Abschalt-schraubervorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten sowie Verfahrensschritten abweichende Anzahl aufweisen. Zudem sollen bei den in dieser Offenbarung angegebenen Wertebereichen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als offenbart und als beliebig einsetzbar gelten.

Zeichnung

[0029] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0030] Es zeigen:

- Fig. 1 Einen Abschalt-schrauber mit einer Abschalt-schraubervorrichtung mit einer Steuer- und/oder Regeleinheit in einer vereinfachten Darstellung,
 Fig. 2 einen Teil der Abschalt-schraubervorrichtung mit einer Schnittstelle in einer perspektivischen Darstellung und
 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Schraubbetriebsprogramms und eines Prüfbetriebsprogramms anhand eines Flussdiagramms.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0031] Figur 1 zeigt eine als ein Abschalt-schrauber 38 ausgebildete Werkzeugmaschine. Die Werkzeugmaschine weist im gezeigten Beispiel eine Abschalt-schraubervorrichtung 10 auf. Insbesondere ist in Figur 1 ein Abschalt-schraubersystem 12 dargestellt, welches den Abschalt-schrauber 38 und eine externen Einheit 34 umfasst.

[0032] Die Abschalt-schraubervorrichtung 10 weist eine Steuer- und/oder Regeleinheit 14 auf. Die Steuer- und/oder Regeleinheit 14 ist dazu vorgesehen, in zumindest einem Schraubbetriebszustand 16 zumindest ein Schraubprogramm 18 mit wenigstens einem Schraubprogrammschritt 20 zur Ansteuerung eines Werkzeugs 22 durchzuführen (vgl. Figuren 1 bis 3). Die Steuer- und/oder Regeleinheit 14 ist zudem dazu vorgesehen, in zumindest einem Prüfbetriebszustand 24 zumindest ein Prüfablaufprogramm 26 durchzuführen. Das Prüfablaufprogramm 26 enthält lediglich den wenigstens einen Schraubprogrammschritt 20.

[0033] Die Steuer- und/oder Regeleinheit 14 ist dazu vorgesehen, in dem Prüfbetriebszustand 24 das Werkzeug 22 bezüglich zu prüfender Parameter des Schraubbetriebszustands 16 anzusteuern. Die Abschalt-schraubervorrichtung 10 weist eine Schnittstelle 28 zum Einstellen des Prüfbetriebszustands 24 auf. Mittels der Schnittstelle 28 ist der Prüfbetriebszustand 24 über die Schnittstelle 28 programmierbar. Zudem ist der Prüfbetriebszustand 24 durch einen Benutzer mittels der Schnittstelle 28 aktivierbar.

[0034] Und zwar umfasst die Schnittstelle 28 in dem dargestellten Beispiel eine Kommunikationseinheit 30. Insbesondere ist die Abschalt-schraubervorrichtung 10 im gezeigten Beispiel derart ausgebildet, dass der Prüfbetriebszustand 24 bei einer Herstellung einer Kommunikationsverbindung 32 der Kommunikationseinheit 30 mit der externen Einheit 34 automatisch aktiviert ist. Die Kommunikationsverbindung 32 ist in dem gezeigten Beispiel als eine kabelgebundene, und zwar insbesondere als eine mittels USB-Stecker 48 herstellbare USB-Verbindung, ausgebildet. Bei hergestellter Kommunikationsverbindung 32 startet eine Übertragung des Prüfablaufprogramms 26 von der externen Einheit 34 an die Steuer- und/oder Regeleinheit 14 automatisch. Zudem weist die Kommunikationseinheit 30 in dem hier dargestellten Beispiel eine Funkeinheit 50 zur Herstellung der Kommunikationsverbindung 32 auf.

[0035] Die Abschalt-schraubervorrichtung 10 weist einen Akku 40 auf. Die Abschalt-schraubervorrichtung 10 weist eine Mehrzahl von Bedienelementen 46 auf. Beispielsweise weist die Abschalt-schraubervorrichtung 10 ein Bedienelement 46 auf, welches als ein Rechts-/Links-Schalter 42 ausgebildet ist. Des Weiteren weist die Abschalt-schraubervorrichtung 10 ein Bedienelement 46 auf, welches als ein Ein-/Aus-Schalter 44 ausgebildet ist.

[0036] Die Schnittstelle 28 weist eine Bedienerkennungseinheit 36 auf. Die Bedienerkennungseinheit 36

kann beispielsweise in die Steuer- und/oder Regeleinheit 14 integriert sein. Die Bedienerkennungseinheit 36 ist dazu vorgesehen, eine Bedienhandlung eines Bedieners zu erkennen, und zwar insbesondere eine Bedienhandlung an den Bedienelementen 46 und/oder an dem Akku 40. Mittels der Bedienerkennungseinheit 36 ist basierend auf der Bedienhandlung der Prüfbetriebszustand 24 aktivierbar. Im gezeigten Beispiel führt eine Bedienhandlung, welche als eine Kombination von Betätigungen der Bedienelemente 46 ausgebildet sein kann, zu einer automatischen Aktivierung des Prüfbetriebszustands 24.

[0037] Der Schraubprogrammschritt 20 ist mit einem Betriebsparameter betreibbar, welcher höher ist als ein Nennbetriebsparameter. Wobei in dem Schraubbetriebszustand 16 ein Drehmoment deterministisch kontrollierbar ist, wenn der als Drehzahl ausgebildete Betriebsparameter in dem Schraubprogrammschritt 20 höchstens dem als eine Nenndrehzahl ausgebildeten Nennbetriebsparameter entspricht. Die Steuer- und/oder Regeleinheit 14 ist dazu vorgesehen, nach dem Schraubprogrammschritt 20 einen weiteren Schraubprogrammschritt 54 durchzuführen, bei welchem der Betriebsparameter höchstens dem Nennbetriebsparameter entspricht.

[0038] In Figur 3 sind der Schraubbetriebszustand 16 mit einem beispielhaften Schraubprogramm 18 und der Prüfbetriebszustand 24 mit einem beispielhaften Prüfablaufprogramm 26 anhand eines Flussdiagramms dargestellt.

[0039] Der Schraubbetriebszustand 16 umfasst eine Mehrzahl von Schraubprogrammschritten 20. Beispielhaft ist einer der Schraubprogrammschritte 20 als ein Einfädelschritt 56 ausgebildet. In dem Einfädelschritt 56 wird das Werkzeug 22 insbesondere im Linkslauf mit einer Drehzahl, welche vorteilhaft geringer ist als die Nenndrehzahl, angesteuert, und zwar insbesondere eine bestimmte, d.h. konfigurierbare, Anzahl von Umdrehungen und/oder Winkelgraden. Ein darauffolgender Schraubprogrammschritt 20 ist als ein Schnelleindrehprogramm 58 ausgebildet. In dem Schnelleindrehprogramm 58 ist eine Drehzahl höher als eine Nenndrehzahl. Das Werkzeug 22 dreht sich in dem Schnelleindrehprogramm 58 eine bestimmte, d.h. konfigurierbare, Anzahl von Umdrehungen und/oder Winkelgraden. Ein darauffolgender Schraubprogrammschritt 20 ist als ein Abschaltprogramm 60 ausgebildet. In dem Abschaltprogramm 60 entspricht eine Drehzahl höchstens der Nenndrehzahl. In dem Abschaltprogramm 60 dreht sich das Werkzeug 22, bis das zu erreichende, ein insbesondere konfigurierbares, Drehmoment erreicht ist. Ein darauffolgender Schraubprogrammschritt 20 ist als ein Löseprogramm 62 ausgebildet. In dem Löseprogramm 62 dreht sich das Werkzeug 22 eine bestimmte, d.h. konfigurierbare, Anzahl von Umdrehungen und/oder Winkelgraden.

[0040] Mittels einer Aktion 64, welche beispielsweise die Benutzerhandlung und/oder das Herstellen der Kom-

munikationsverbindung 32 sein kann, ist der Prüfbetriebszustand 24 aktivierbar. Das Prüfablaufprogramm 26 enthält lediglich den Abschaltprogrammschritt 60. Nach Beendigung des Abschaltprogrammschritts 60 ist automatisch der Schraubbetriebszustand 16 aktiviert.

Patentansprüche

1. Abschaltschraubervorrichtung (10) mit zumindest einer Steuer- und/oder Regeleinheit (14), welche in zumindest einem Schraubbetriebszustand (16) zumindest ein Schraubprogramm (18) mit wenigstens einem Schraubprogrammschritt (20) zur Ansteuerung eines Werkzeugs (22) durchführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinheit (14) in zumindest einem Prüfbetriebszustand (24) zumindest ein Prüfablaufprogramm (26) durchführt.
2. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinheit (14) in dem Prüfbetriebszustand (24) das Werkzeug (22) bezüglich zu prüfender Parameter des Schraubbetriebszustands (16) ansteuert.
3. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prüfablaufprogramm (26) den wenigstens einen Schraubprogrammschritt (20) enthält.
4. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Schnittstelle (28) zum Einstellen des Prüfbetriebszustands (24).
5. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prüfbetriebszustand (24) über die Schnittstelle (28) programmierbar ist.
6. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prüfbetriebszustand (24) durch einen Benutzer mittels der Schnittstelle (28) aktivierbar ist.
7. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstelle (28) eine Kommunikationseinheit (30) umfasst, wobei der Prüfbetriebszustand (24) bei einer Herstellung einer Kommunikationsverbindung (32) mit einer externen Einheit (34) aktivierbar ist.
8. Abschaltschraubervorrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Übertragung des Prüfablaufprogramms (26) von der externen Einheit (34) an die Steuer- und/oder Regelein-

heit (14) bei hergestellter Kommunikationsverbindung (32) automatisch startet.

9. Abschalterschraubervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstelle (28) eine Bedienerkennungseinheit (36) aufweist, welche zumindest eine Bedienhandlung eines Bedieners erkennt, wobei basierend auf der zumindest einen Bedienhandlung der Prüfbetriebszustand (24) aktivierbar ist. 5
10
10. Abschalterschraubervorrichtung (10) zumindest nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schraubprogrammschritt (20) mit zumindest einem Betriebsparameter betreibbar ist, welcher höher ist als ein Nennbetriebsparameter, bei welchem zumindest ein weiterer Betriebsparameter deterministisch kontrollierbar ist. 15
20
11. Abschalterschraubervorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betriebsparameter als eine Drehzahl ausgebildet ist. 25
12. Abschalterschraubervorrichtung (10) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinheit (14) nach dem Schraubprogrammschritt (20) einen weiteren Schraubprogrammschritt durchführt, bei welchem der Betriebsparameter höchstens dem Nennbetriebsparameter entspricht. 30
13. Abschalterschraubersystem (12) mit zumindest einer Abschalterschraubervorrichtung (10) zumindest nach Anspruch 8 und mit der externen Einheit (34). 35
14. Verfahren zur Steuerung einer Abschalterschraubervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12. 40

45

50

55

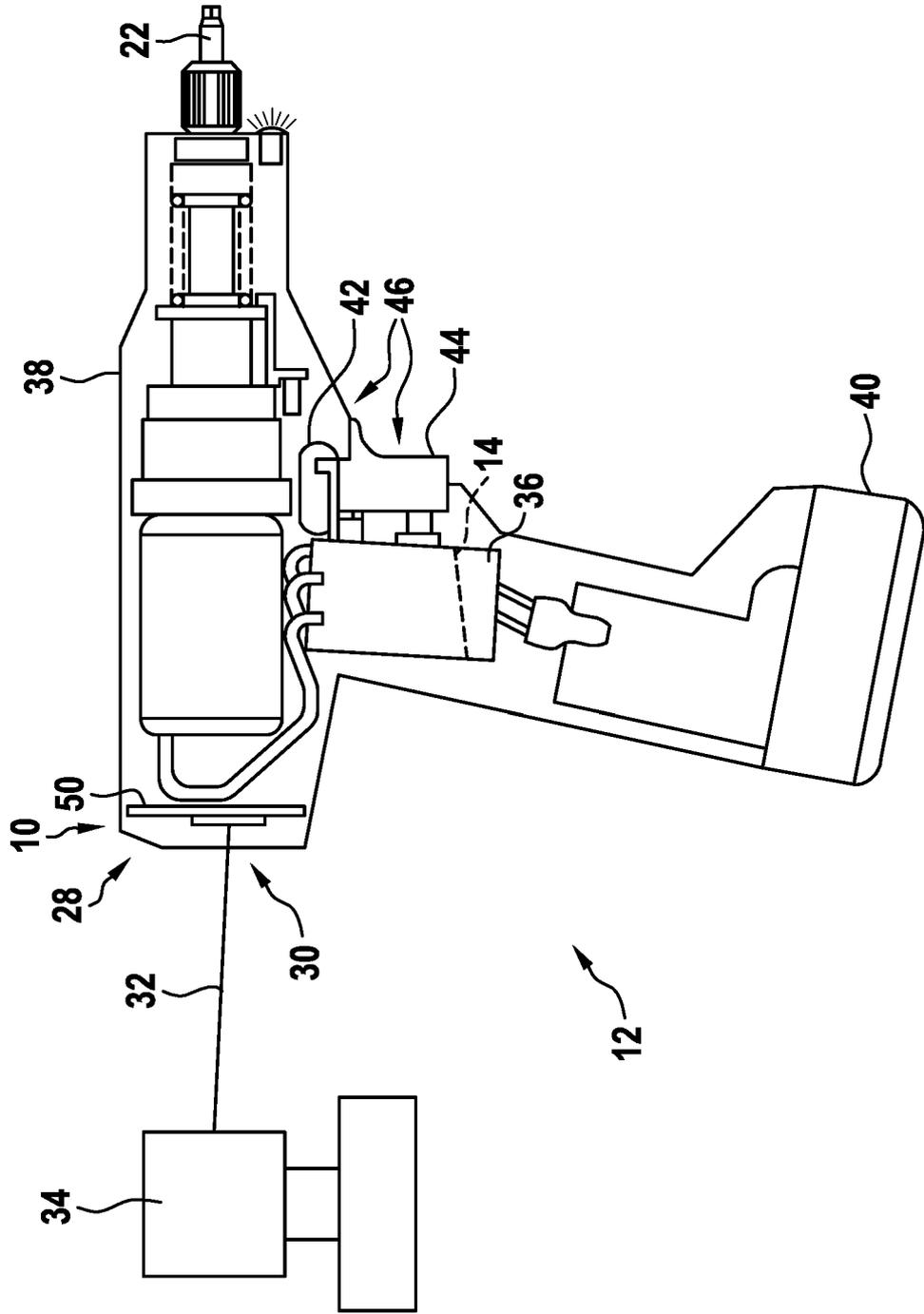


Fig. 1

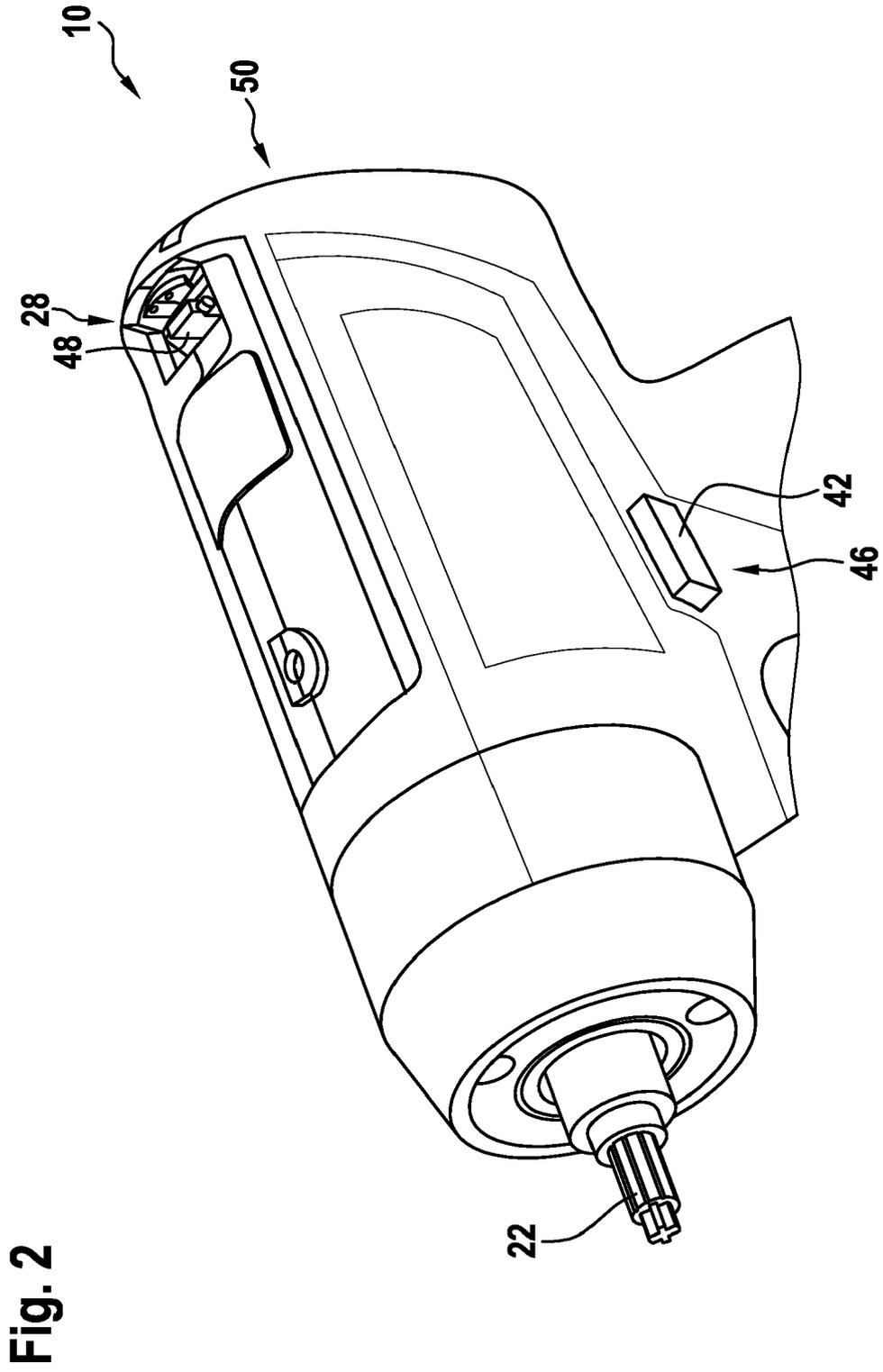


Fig. 3

