(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 005 195 T5** 2022.09.29

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/084936**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 005 195.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/034445**
(86) PCT-Anmeldetag: **11.09.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.05.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **29.09.2022**

(51) Int Cl.: ***F16D 43/206*** (2006.01)
***B25B 23/157*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
**2019-195448 28.10.2019 JP**

(71) Anmelder:
**NITTO KOHKI CO., LTD., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**Wagner & Geyer Partnerschaft mbB Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München, DE**

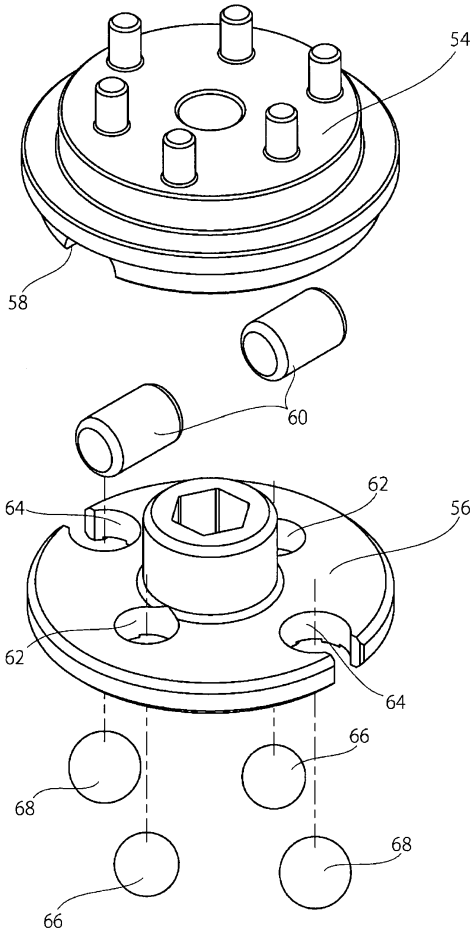
(72) Erfinder:
**Hita, Hirokazu, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Kupplungsmechanismus und Elektrowerkzeug**

(57) Zusammenfassung: [Technisches Problem] Bereitstellen eines Kupplungsmechanismus, der es ermöglicht, das maximal übertragbare Drehmoment zu ändern, ohne eine Komponente zu ändern, die ein Eingriffselement hält bzw. zurückhält.
[Lösung des Problems] Ein Kupplungsmechanismus (22) weist eine erste Kupplungsplatte (54), die ringförmige säulenförmige Eingriffselemente (60) hält, und eine zweite Kupplungsplatte (56) auf, die kugelförmige Eingriffselemente (66, 68) hält. In der zweiten Kupplungsplatte (56) sind innere Haltelöcher (62) und äußere Haltelöcher (64) ausgebildet, die radial weiter außen liegen als die inneren Haltelöcher (62). Die äußeren Haltelöcher (64) haben einen größeren Durchmesser als die inneren Haltelöcher (62). Beim Zusammenbau des Kupplungsmechanismus (22) werden Eingriffselemente ausgewählt aus kugelförmigen Eingriffselementen (66) mit kleinem Durchmesser, die den inneren Haltelöchern (62) mit kleinem Durchmesser entsprechen, und kugelförmigen Eingriffselementen (68) mit großem Durchmesser, die den inneren Haltelöchern (62) mit großem Durchmesser entsprechen. Die ausgewählten Eingriffselemente sind jeweils in den entsprechenden Haltelöchern angeordnet. Das maximale Rotationsdrehmoment ist größer, wenn die kugelförmigen Eingriffselemente (68) mit großem Durchmesser selektiv angeordnet sind, als wenn die kugelförmigen Eingriffselemente (66) mit kleinem Durchmesser selektiv angeordnet sind.



## Beschreibung

Technisches Gebiet:

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kupplungsmechanismus zur Begrenzung des von einer Eingangswelle auf eine Ausgangswelle übertragenen Drehmoments sowie ein kraftangetriebenes Werkzeug bzw. ein Elektrowerkzeug mit einem Kupplungsmechanismus.

Hintergrund der Erfindung:

**[0002]** Bei Elektrowerkzeugen, wie beispielsweise einem elektromotorisch angetriebenen Schraubendreher mit einem Elektromotor als Antriebseinheit und einer Druckluftbohrmaschine mit einem Druckluftmotor als Antriebseinheit, gibt es ein Elektrowerkzeug mit einem Kupplungsmechanismus, der zwischen einer drehenden bzw. rotierenden Antriebswelle einer Antriebseinheit und einer mit einem Bearbeitungswerkzeug, wie beispielsweise einem Schraubendrehereinsatz bzw. -bit oder einem Bohrereinsatz bzw. -bit, bestückten Ausgangswelle vorgesehen ist, um das von der Antriebseinheit auf die Ausgangswelle aufgebrachte maximale Drehmoment zu begrenzen (Patentliteratur 1 und 2). Wenn beispielsweise ein elektromotorisch angetriebener Schraubendreher mit einem Kupplungsmechanismus versehen ist, um das über einen Schraubendrehereinsatz auf eine Schraube aufgebrachte Drehmoment zu begrenzen, kann eine Beschädigung der Schraube verhindert werden. Es ist ebenfalls möglich, den Antrieb eines Motors zu stoppen oder die Anzahl der angezogenen Schrauben zu zählen, indem der Abschluss eines Anschraubvorgangs beurteilt wird, wenn der Kupplungsmechanismus die Antriebsverbindung als Reaktion auf einen schnellen Anstieg des Drehmoments löst, der sich aus dem Einsetzen der Schraube ergibt.

**[0003]** Der Kupplungsmechanismus des oben beschriebenen elektromotorisch angetriebenen Schraubendrehers weist beispielsweise eine Kupplungskugel auf, die auf der Seite der Ausgangswelle angeordnet ist, so dass die Kupplungskugel mit einem Vorsprung eines drehenden bzw. rotierenden Kupplungselements auf der Seite der Antriebswelle in der Drehrichtung in Eingriff gebracht werden kann. Die Kupplungskugel wird mittels einer Feder in Richtung der Seite des Kupplungselements gedrückt bzw. vorgespannt, um einen Zustand aufrechtzuerhalten, in dem die Kupplungskugel mit dem Vorsprung in Eingriff steht. Während die Kupplungskugel mit dem Vorsprung in Drehrichtung in Eingriff steht, wird ein Drehmoment von der rotierenden Antriebswelle auf die Ausgangswelle übertragen. Wenn bzw. sobald ein übermäßiges Drehmoment auftritt, wird die Kupplungskugel in die Richtung der Drehachse gegen die Druck- bzw. Vorspannkraft der Feder verschoben, um den Eingriff zwischen der Kupplungskugel und dem Vorsprung in der Drehrichtung aufzuheben, wodurch die Übertragung des Drehmoments aufgehoben wird.

Zitierliste:

Patentliteratur:

Patentliteratur 1: WO2017/038846

Patentliteratur 2: Japanische Patentanmeldung mit Veröffentlichungsnr. 2017-42878

Zusammenfassung der Erfindung:

Technisches Problem:

**[0004]** Das maximale Drehmoment, das der Kupplungsmechanismus übertragen kann, hängt beispielsweise von der Vorspannkraft der Feder, dem Verschiebungs- bzw. Auslenkungsbetrag der Kupplungskugel beim Ausrücken des Kupplungsmechanismus und der Position in der radialen Richtung ab, an der die Kupplungskugel in den Vorsprung des Kupplungselements eingreift. Daher kann das maximale Drehmoment, das der Kupplungsmechanismus übertragen kann, beispielsweise durch Ändern der Größe oder Anordnung der Kupplungskugel, verändert werden. Es ist jedoch nicht möglich, die Kupplungskugel durch eine andere Kugel mit einer anderen Größe zu ersetzen, da die Größe eines Haltelochs zur Aufnahme der Kupplungskugel normalerweise auf die Größe der Kupplungskugel abgestimmt ist bzw. damit konform ist. Da die Position der Kupplungskugel ferner durch die Position des Haltelochs bestimmt wird, kann die Position der Kupplungskugel nicht verschoben werden. Dementsprechend ist es notwendig, um Kupplungsmechanismen mit unterschiedlichen maximalen Drehmomenten zu konstruieren, eine Vielzahl verschiedener Arten von Elementen vorzubereiten, die Kupplungskugel-Haltelöcher mit unterschiedlichen Größen und/oder an unterschiedlichen Positionen aufweisen, und die vorbereiteten Elemente selektiv in Übereinstimmung bzw. konform mit dem erforderlichen maximalen Drehmoment zu verwenden. Infolgedessen erhöht sich die Anzahl an verschiedenen Arten von Komponenten, die vorbereitet werden müssen, was zu einem Anstieg der Kosten führt. Außerdem muss im Falle einer späteren bzw. nachträglichen Änderung des maximalen Drehmoments nicht nur die Kupplungskugel, sondern auch ein Element zum Halten bzw. Rückhalten der Kupplungskugel ausgetauscht werden, was zu einem komplizierten Vorgang führt.

**[0005]** Unter diesen Umständen ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Kupplungsmechanismus bereitzustellen, der es ermöglicht, dass das

maximal übertragbare Drehmoment geändert werden kann, ohne eine Komponente zu ändern, das ein Eingriffselement (Kupplungskugel) hält bzw. zurückhält, und zudem ein Elektro-Werkzeug bereitzustellen, das einen solchen Kupplungsmechanismus aufweist.

Lösung des Problems:

**[0006]** Das heißt, die vorliegende Erfindung stellt einen Kupplungsmechanismus bereit, der eingerichtet ist, dass er zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle angeordnet wird, um ein von der Eingangswelle auf die Ausgangswelle übertragenes Drehmoment zu begrenzen, wobei der Kupplungsmechanismus Folgendes aufweist: eine erste Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit der Eingangswelle oder der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die erste Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie um eine Drehachse drehbar ist und einen Eingriffsvorsprung aufweist, der in Richtung der Drehachse vorsteht; eine zweite Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit der jeweils anderen von der Eingangswelle und der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die zweite Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie der ersten Kupplungsplatte in der Richtung der Drehachse gegenüberliegt und um die Drehachse drehbar ist, wobei die zweite Kupplungsplatte ein inneres Halteloch, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, und ein äußeres Halteloch aufweist, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, wobei das äußere Halteloch radial weiter nach außen als das innere Halteloch positioniert ist; ein Eingriffselement, das selektiv in einem Halteloch, und zwar im inneren Halteloch oder im äußeren Halteloch, angeordnet ist, wobei das Eingriffselement in dem einen Halteloch so gehalten wird, dass es in die Richtung der Drehachse verschiebbar ist; und ein Gleitelement, das gegen das Eingriffselement in der Richtung der Drehachse anliegt, um das Eingriffselement der ersten Kupplungsplatte entgegen zu drücken. Der Kupplungsmechanismus ist eingerichtet, ein Drehmoment zwischen der ersten Kupplungsplatte und der zweiten Kupplungsplatte durch Eingriff des Eingriffselements mit dem Eingriffsvorsprung in eine Drehrichtung zu übertragen. Wenn eine Last anliegt, die gleich oder größer als ein vorbestimmtes maximales Drehmoment ist, bewirkt der Eingriffsvorsprung, dass das Eingriffselement zusammen mit dem Gleitelement in die Richtung der Drehachse verschoben wird, um den Eingriff zwischen dem Eingriffsvorsprung und dem Eingriffselement in der Drehrichtung aufzuheben, wodurch die Übertragung des Drehmoments aufgehoben wird. Das maximale Rotationsdrehmoment ist größer, wenn das Eingriffselement selektiv im äußeren Halteloch angeordnet ist, als wenn das Eingriffselement selektiv im inneren Halteloch angeordnet ist.

**[0007]** In dem Kupplungsmechanismus sind in der zweiten Kupplungsplatte ein inneres Halteloch und ein äußeres Halteloch ausgebildet, das radial weiter außen als das innere Halteloch positioniert ist, und ein Eingriffselement ist selektiv in einem Halteloch, und zwar dem inneren Halteloch oder dem äußeren Halteloch, angeordnet. Durch einfaches Auswählen, ob das Eingriffselement bei der Montage im inneren Haltelochg oder im äußeren Halteloch angeordnet werden soll, ist es möglich, das maximale Drehmoment, das der Kupplungsmechanismus übertragen kann, zu ändern, ohne die zweite Kupplungsplatte auszutauschen.

**[0008]** Ferner kann die Anordnung wie folgt aussehen. Das äußere Halteloch hat einen größeren Durchmesser als das innere Halteloch, und das Eingriffselement ist ein kugelförmiges Eingriffselement, und zwar ausgewählt aus einem kugelförmigen Eingriffselement mit kleinem Durchmesser, das dem inneren Halteloch entspricht, und einem kugelförmigen Eingriffselement mit großem Durchmesser, das einen größeren Durchmesser als das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser aufweist und das dem äußeren Halteloch entspricht, so dass das ausgewählte kugelförmige Eingriffselement dem einen Halteloch entspricht.

**[0009]** Mit der oben beschriebenen Anordnung kann die Differenz zwischen den einstellbaren maximalen Drehmomenten noch weiter vergrößert werden, obwohl es notwendig ist, kugelförmige Eingriffselemente mit unterschiedlichen Größen vorzubereiten.

**[0010]** Ferner kann die Anordnung wie folgt sein. Die erste Kupplungsplatte weist eine innere Eingriffsfläche auf, die eingerichtet ist, dass sie mit dem kugelförmigen Eingriffselement mit kleinem Durchmesser in Eingriff kommt, wenn das kugelförmige Eingriffselement mit kleinem Durchmesser im inneren Halteloch angeordnet ist, und eine äußere Eingriffsfläche, die eingerichtet ist, dass sie mit dem kugelförmigen Eingriffselement mit großem Durchmesser in Eingriff kommt, wenn das kugelförmige Eingriffselement mit großem Durchmesser im äußeren Halteloch angeordnet ist, wobei die innere Eingriffsfläche in Richtung der zweiten Kupplungsplatte um einen Betrag weiter vorsteht als die äußere Eingriffsfläche, der einer Durchmesserdifferenz zwischen dem kugelförmigen Eingriffselement mit kleinem Durchmesser und dem kugelförmigen Eingriffselement mit großem Durchmesser entspricht.

**[0011]** Darüber hinaus stellt die vorliegende Erfindung einen Kupplungsmechanismus bereit, der eingerichtet ist, zwischen einer Eingangswelle und einer

Ausgangswelle angeordnet zu werden, um ein von der Eingangswelle auf die Ausgangswelle übertragenes Drehmoment zu begrenzen, wobei der Kupplungsmechanismus Folgendes aufweist:

eine erste Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit der Eingangswelle oder der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die erste Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie um eine Drehachse drehbar ist und einen Eingriffsvorsprung aufweist, der in Richtung der Drehachse vorsteht; eine zweite Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit einer jeweils anderen von der Eingangswelle und der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die zweite Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie der ersten Kupplungsplatte in der Richtung der Drehachse gegenüberliegt und um die Drehachse drehbar ist, wobei die zweite Kupplungsplatte ein Halteloch mit kleinem Durchmesser, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, und ein Halteloch mit großem Durchmesser aufweist, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, wobei das Halteloch mit großem Durchmesser einen größeren Durchmesser als das Halteloch mit kleinem Durchmesser aufweist; ein Eingriffselement, das aus einem Eingriffselement mit kleinem Durchmesser, das dem Halteloch mit kleinem Durchmesser entspricht, und einem Eingriffselement mit großem Durchmesser, das dem Halteloch mit großem Durchmesser entspricht, ausgewählt ist, wobei das Eingriffselement mit großem Durchmesser einen größeren Durchmesser als das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser aufweist, wobei das Eingriffselement in einem entsprechenden Halteloch, und zwar dem Halteloch mit kleinem Durchmesser oder dem Halteloch mit großem Durchmesser, angeordnet ist und in dem entsprechenden Halteloch so gehalten wird, dass es in der Richtung der Drehachse verschiebbar ist; und ein Gleitelement, das gegen das Eingriffselement in der Richtung der Drehachse anliegt, um das Eingriffselement in Richtung der ersten Kupplungsplatte zu drücken. Der Kupplungsmechanismus ist eingerichtet, ein Drehmoment zwischen der ersten Kupplungsplatte und der zweiten Kupplungsplatte durch Eingriff des Eingriffselements mit dem Eingriffsvorsprung in einer Drehrichtung zu übertragen. Wenn eine Last anliegt, die größer oder gleich einem vorbestimmten maximalen Drehmoment ist, bewirkt der Eingriffsvorsprung, dass das Eingriffselement zusammen mit dem Gleitelement in der Richtung der Drehachse verschoben wird, um den Eingriff zwischen dem Eingriffsvorsprung und dem Eingriffselement in der Drehrichtung aufzuheben, wodurch die Übertragung des Drehmoments aufgehoben wird. Das maximale Rotationsdrehmoment ist größer, wenn das Eingriffselement mit großem Durchmesser selektiv in dem Halteloch mit großem Durchmesser angeordnet ist, als wenn das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser selektiv in dem Halteloch mit kleinem Durchmesser angeordnet ist.

**[0012]** In dem Kupplungsmechanismus sind ein Halteloch mit kleinem Durchmesser und ein Halteloch mit großem Durchmesser, dessen Durchmesser größer als der des Haltelochs mit kleinem Durchmesser ist, in der zweiten Kupplungsplatte ausgebildet, und eines von einem Eingriffselement mit kleinem Durchmesser und einem Eingriffselement mit großem Durchmesser ist selektiv in dem entsprechenden Halteloch angeordnet. Durch einfaches Auswählen, ob das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser im Halteloch mit kleinem Durchmesser oder ob das Eingriffselement mit großem Durchmesser im Halteloch mit großem Durchmesser bei Zusammenbau bzw. Montage angeordnet werden soll, ist es möglich, das maximale Drehmoment, das der Kupplungsmechanismus übertragen kann, zu ändern, ohne die zweite Kupplungsplatte auszutauschen.

**[0013]** Darüber hinaus stellt die vorliegende Erfindung ein kraftangetriebenes bzw. Elektro-Werkzeug bereit, das Folgendes aufweist: eine Antriebseinheit mit einer Eingangswelle; eine Ausgangswelle mit einem Werkzeugbefestigungsteil, an dem ein Bearbeitungswerkzeug zu befestigen ist; und den oben beschriebenen Kupplungsmechanismus, der zwischen der Eingangswelle und der Ausgangswelle angeordnet ist.

**[0014]** Ausführungsformen eines Elektro-Werkzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert.

Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Schnittansicht eines elektromotorisch angetriebenen Schraubendrehers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2** ist ein funktionales Blockdiagramm des in **Fig. 1** dargestellten elektromotorisch angetriebenen Schraubendrehers.

**Fig. 3** ist eine vergrößerte Ansicht, die einen Kupplungsmechanismus des elektromotorisch angetriebenen Schraubendrehers in **Fig. 1** und die Umgebung des Kupplungsmechanismus zeigt.

**Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht des Kupplungsmechanismus und seiner Umgebung, die einen Zustand zeigt, in dem ein zylindrischer

Wellenabschnitt einer Ausgangswelle eingeschoben wurde.

**Fig. 5** ist eine perspektivische Explosionsdarstellung von Komponenten, die den Kupplungsmechanismus ausmachen, in einer Draufsicht.

**Fig. 6** ist eine perspektivische Explosionsdarstellung von Komponenten, die den Kupplungsmechanismus ausmachen, in einer Ansicht von unten.

**Fig. 7** ist eine vergrößerte Ansicht des Kupplungsmechanismus und seiner Umgebung, die einen Zustand zeigt, in dem der Kupplungsmechanismus gelöst bzw. entriegelt wurde, um Übertragung eines Drehmoments aufzuheben.

**Fig. 8** ist ein Flussdiagramm, das einen Vorgang zum Bestimmen eines Verschleißzustands zeigt.

**Fig. 9** ist eine vergrößerte Ansicht, die den Kupplungsmechanismus und seine Umgebung zeigt, wenn kugelförmige Eingriffselemente mit kleinem Durchmesser in inneren Haltelöchern angeordnet sind.

**Fig. 10** ist eine vergrößerte Ansicht des Kupplungsmechanismus und seiner Umgebung in **Fig. 9**, die einen Zustand zeigt, in dem die Kupplung des Kupplungsmechanismus gelöst wurde, um Übertragung eines Drehmoments aufzuheben.

Beschreibung der Ausführungsformen:

**[0015]** Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, weist ein elektromotorisch angetriebener Schraubendreher (Elektro-Werkzeug) 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung Folgendes auf: ein Werkzeuggehäuse 10, einen Elektromotor (Antriebseinheit) 12, der in dem Werkzeuggehäuse 10 angeordnet ist, eine Abtriebs- bzw. Ausgangswelle 16 mit einem Werkzeugbefestigungsteil 14, an dem ein Schraubendrehereinsatz bzw. - bit (Bearbeitungswerkzeug) abnehmbar zu befestigen ist, einen Planetengetriebemechanismus 20, der eingerichtet ist, die Drehung einer drehenden bzw. rotierenden Antriebswelle (Eingangswelle) 18 des Elektromotors 12 zu übertragen, während er deren Drehzahl reduziert, und einen Kupplungsmechanismus 22, der zwischen dem Planetengetriebemechanismus 20 und der Ausgangswelle 16 angeordnet ist. Das Drehmoment des Elektromotors 12 wird über den Planetengetriebemechanismus 20 und den Kupplungsmechanismus 22 auf die Ausgangswelle 16 übertragen. Das Werkzeuggehäuse 10 ist ferner mit einem fotoelektrischen Startsensor 24 zum Starten des Antriebs des Elektromotors 12 und einem fotoelektrischen Bremssensor 26 zum Anhalten des Antriebs des Elektromotors 12 versehen. Der Antrieb und das Anhalten des Elektromotors 12 werden auf der Grundlage der Ausgabewerte der fotoelektrischen Sensoren 24 und 26 gesteuert, wie nachstehend erläutert wird.

**[0016]** Eine im Werkzeuggehäuse 10 angeordnete Steuerschaltung 28 ist, wie in **Fig. 2** gezeigt, mit einer Recheneinheit 30, einer Motorsteuereinheit 32 zur Antriebssteuerung des Elektromotors 12 und einem Speicher 34 zum Speichern eines Steuerprogramms, von Steuerparametern usw. ausgestattet. Der fotoelektrische Startsensor 24 und der fotoelektrische Bremssensor 26 sind mit der Recheneinheit 30 verbunden, und die Recheneinheit 30 steuert den Start und den Stopp des Antriebs des Elektromotors 12 auf der Grundlage der Ausgabewerte des fotoelektrischen Startsensors 24 und des fotoelektrischen Bremssensors 26. Außerdem enthält der elektromotorisch angetriebene Schraubendreher 1 eine Fehleranzeige 36, die an einer für den Werker gut sichtbaren Stelle angeordnet ist. Die Fehleranzeige 36 hat eine LED, und wenn einige Fehler auftreten, zeigt die Fehleranzeige 36 dem Werker die Fehlerzustände durch LED-Lichtausstrahlung an. Es sollte beachtet werden, dass der fotoelektrische Startsensor 24 einen lichtemittierenden Teil (nicht dargestellt) und einen lichtempfangenden Teil 24a hat, die einander gegenüberliegen, und dass der lichtempfangende Teil 24a Licht empfängt, das von dem lichtemittierenden Teil emittiert wird, und einen Ausgabewert ausgibt, der der dabei empfangenen Lichtmenge entspricht. Der fotoelektrische Bremssensor 26 hat in ähnlicher Weise einen lichtemittierenden Teil (nicht dargestellt) und einen lichtempfangenden Teil 26a, die einander gegenüberliegen, und der lichtempfangende Teil 26a empfängt das vom lichtemittierenden Teil emittierte Licht und gibt einen Ausgabewert aus, der der dabei empfangenen Lichtmenge entspricht. In dieser Ausführungsform sind der fotoelektrische Startsensor 24 und der fotoelektrische Bremssensor 26 jeweils derart eingerichtet, dass der Ausgabewert entsprechend zunimmt, wenn die vom lichtempfangenden Teil 24a, 26a empfangene Lichtmenge abnimmt, wobei sich der Ausgabewert entsprechend erhöht.

**[0017]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, weist die Ausgangswelle 16 einen Vollwellenabschnitt 38, der mit dem Kupplungsmechanismus 22 verbunden ist, und einen zylindrischen Wellenabschnitt 40 auf, der so angeordnet ist, dass er auf einer äußeren Umfangsfläche 38a des Vollwellenabschnitts 38 gleitet. Der Vollwellenabschnitt 38 und der zylindrische Wellenabschnitt 40 sind in der Drehrichtung fixiert. Kugelförmige Verriegelungselemente 44 sind in Verriegelungselement-Halte- bzw. Rückhaltelöchern 42 angeordnet, die in dem zylindrischen Wellenabschnitt 40 ausgebildet sind, und eine Hülse 46 ist auf einer äußeren Umfangsfläche 40a des zylindrischen Wellenabschnitts 40 angeordnet. Wenn die Hülse 46 aus der dargestellten Position in Richtung

der distalen Endseite (in der Figur die untere Seite) verschoben wird, können die Verriegelungselemente 44 radial nach außen verschoben werden. Wird in diesem Zustand ein Schraubendrehereinsatz bzw. -bit in ein Einsatz- bzw. Einführungsloch 48 des zylindrischen Wellenabschnitts 40 eingeführt und die Hülse 46 in die ursprüngliche Position zurückgebracht, wird der Schraubendrehereinsatz an der Ausgangswelle 16 befestigt. Somit weist das Werkzeugbefestigungsteil 14 der Ausgangswelle 16 den zylindrischen Wellenabschnitt 40, die Verriegelungselemente 44 und die Hülse 46 auf. Wenn das Werkzeuggehäuse 10 in einem Zustand gegriffen wird, in dem der Schraubendrehereinsatz am Werkzeugbefestigungsteil 14 befestigt ist, und so betätigt wird, dass der Schraubendrehereinsatz gegen eine Schraube gedrückt wird, wird der zylindrische Wellenabschnitt 40 der Ausgangswelle 16 in das Werkzeuggehäuse 10 geschoben, wie in **Fig. 4** gezeigt ist. Wenn bzw. sobald der zylindrische Wellenabschnitt 40 hineingeschoben wird, wird auch eine Schaltplatte 52, die an einem hinteren Endabschnitt 50 des zylindrischen Wellenabschnitts 40 angeordnet ist, zusammen mit dem zylindrischen Wellenabschnitt 40 verschoben. Folglich tritt die Schaltplatte 52 zwischen den lichtemittierenden Teil und den lichtempfangenden Teil 24a des fotoelektrischen Startsensors 24 ein, um das vom lichtemittierenden Teil emittierte Licht teilweise in Richtung des lichtempfangenden Teils 24a zu blockieren. Mit zunehmendem Eindringen der Schaltplatte 52 nimmt die vom lichtempfangenden Teil 24a empfangene Lichtmenge ab, und der Ausgabewert des fotoelektrischen Startsensors steigt. Die Recheneinheit 30 startet den Antrieb des Elektromotors 12, wenn bzw. sobald sie von dem fotoelektrischen Startsensor 24 einen Ausgabewert empfängt, der größer als ein vorbestimmter Startschwellenwert ist (ein Signal, das den Antriebsstart anweist).

**[0018]** Der Kupplungsmechanismus 22 weist eine erste Kupplungsplatte 54 auf, die über den Planetengetriebemechanismus 20 mit der rotierenden Antriebswelle 18 des Elektromotors 12 antriebsmäßig verbunden ist, und eine zweite Kupplungsplatte 56, die fest und antriebsmäßig mit dem Vollwellenabschnitt 38 der Ausgangswelle 16 verbunden ist. Die erste Kupplungsplatte 54 und die zweite Kupplungsplatte 56 sind jeweils so angeordnet, dass sie um eine Drehachse R drehbar sind. Die zweite Kupplungsplatte 56 ist so angeordnet, dass sie der ersten Kupplungsplatte 54 gegenüberliegt. Wie in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt, weist die erste Kupplungsplatte 54 radial verlaufende Halte- bzw. Rückhaltenuten 58 auf, die in einer der zweiten Kupplungsplatte 56 zugewandten Stirnfläche 55 ausgebildet sind. Die Haltenuten 58 sind eingerichtet, dass sie ringförmige säulenförmige Eingriffselemente (Eingriffsvorsprünge) 60, die sich in der radialen Richtung zur Drehachse R erstrecken, drehbar darin halten bzw. zurückhalten. In der zweiten Kupplungsplatte 56 sind zwei innere Haltelöcher (Haltelöcher mit kleinem Durchmesser) 62, die sich in der Richtung der Drehachse R durch sie hindurch erstrecken, und zwei äußere Haltelöcher (Haltelöcher mit großem Durchmesser) 64 ausgebildet, die sich in der Richtung der Drehachse R durch sie hindurch erstrecken. Die äußeren Haltelöcher 64 sind radial weiter außen angeordnet als die inneren Haltelöcher 62. Die äußeren Haltelöcher 64 weisen einen größeren Durchmesser als die inneren Haltelöcher 62 auf. Die inneren Haltelöcher 62 sind eingerichtet, jeweils kugelförmige Eingriffselemente mit kleinem Durchmesser (Eingriffselemente) 66 zu halten, und die äußeren Haltelöcher 64 sind eingerichtet, jeweils kugelförmige Eingriffselemente mit großem Durchmesser (Eingriffselemente) 68 zu halten, die einen größeren Durchmesser als die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser aufweisen. Es ist jedoch zu beachten, dass nur eine der beiden Arten von Eingriffselementen verwendet wird. Demnach wird bei Montage des elektromotorisch angetriebenen Schraubendrehers 1 eine der beiden Arten von Eingriffselementen ausgewählt, d.h. die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser, die den inneren Haltelöchern 62 entsprechen, und die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser, die den äußeren Haltelöchern 64 entsprechen, und nur die ausgewählten Eingriffselemente werden jeweils in den entsprechenden Haltelöchern angeordnet. In den **Fig. 1** und **Fig. 3** sind die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser jeweils selektiv in den äußeren Haltelöchern 64 angeordnet. Wie in **Fig. 6** gezeigt, sind auf der Stirnfläche 55 der ersten Kupplungsplatte 54 eine innere Eingriffsfläche 55a, die eingerichtet ist, mit den kugelförmigen Eingriffselementen 66 mit kleinem Durchmesser in Eingriff zu kommen, wenn diese in den inneren Haltelöchern 62 angeordnet sind, und eine äußere Eingriffsfläche 55b ausgebildet, die eingerichtet ist, mit den kugelförmigen Eingriffselementen 68 mit großem Durchmesser in Eingriff zu kommen, wenn diese in den äußeren Haltelöchern 64 angeordnet sind. Die innere Eingriffsfläche 55a ragt in Richtung der zweiten Kupplungsplatte 56 um einen Betrag weiter vor als die äußere Eingriffsfläche 55b, der dem Durchmesserunterschied zwischen den kugelförmigen Eingriffselementen 66 mit kleinem Durchmesser und den kugelförmigen Eingriffselementen 68 mit großem Durchmesser entspricht. Somit werden die vorstehenden Höhen der kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser und der kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser von der zweiten Kupplungsplatte 56 gleich, wenn die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser und die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser in den inneren Haltelöchern 62 bzw. in den äußeren Haltelöchern 64 angeordnet sind.

**[0019]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, weist der Kupplungsmechanismus 22 ferner ein Verschiebungselement 70 auf, das so angeordnet ist, dass es in Richtung der Drehachse R relativ zu der zweiten Kupplungsplatte 56 und dem Vollwellenabschnitt 38 der Ausgangswelle 16 verschiebbar ist. Das Verschiebungselement 70 hat ein Gleitelement 72, das eingerichtet ist, auf der äußeren Umfangsfläche 38a des Vollwellenabschnitts 38 in Richtung der Drehachse R zu gleiten, ein Druckaufnahmeelement 76, das durch ein Lager 74 relativ zum Gleitelement 72 drehbar ist, und einen Sensorstift 80, der durch eine Feder 78 gegen das Druckaufnahmeelement 76 gedrückt wird, so dass er zusammen mit dem Gleitelement 72 und dem Druckaufnahmeelement 76 in Richtung der Drehachse R verschoben wird. Das Druckaufnahmeelement 76 des Verschiebungselements 70 wird von einer Kupplungsfeder 82 gegen die zweite Kupplungsplatte 56 mittels eines Übertragungsstiftes 84 gedrückt. Die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser liegen an einer Eingriffsfläche 72a des Gleitelements 72 an und werden daher durch das Druckaufnahmeelement 76 und das Gleitelement 72 in Richtung der ersten Kupplungsplatte 54 und der ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 gedrückt.

**[0020]** Wenn der zylindrische Wellenabschnitt 40 der Ausgangswelle 16 wie in **Fig. 4** gezeigt hineingedrückt und somit der Antrieb des Elektromotors 12 gestartet wird, werden die erste Kupplungsplatte 54, die über den Planetengetriebemechanismus 20 mit der rotierenden Antriebswelle 18 des Elektromotors 12 antriebsmäßig verbunden ist, und die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 um die Drehachse R gedreht. Folglich greifen die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 in der Drehrichtung in die kugelförmigen Eingriffselemente 68 ein, und ein Drehmoment wird über die kugelförmigen Eingriffselemente 68 auf die zweite Kupplungsplatte 56 übertragen. Da die zweite Kupplungsplatte 56 an dem Vollwellenabschnitt 38 der Ausgangswelle 16 befestigt ist, wird das Drehmoment auf die Ausgangswelle 16 übertragen. Die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 und die kugelförmigen Eingriffselemente 68 stehen durch gekrümmte Oberflächen miteinander in Eingriff, und wenn das Drehmoment übertragen wird, erhalten die kugelförmigen Eingriffselemente 68 eine Kraft von den ringförmigen säulenförmigen Eingriffselementen 60, und zwar in Richtung der Drehachse R weg von den ringförmigen säulenförmigen Eingriffselementen 60. Gleichzeitig werden die kugelförmigen Eingriffselemente 68 durch die Kupplungsfeder 82 in Richtung der ersten Kupplungsplatte 54 gedrückt. Daher werden, während die Kraft, die die kugelförmigen Eingriffselemente 68 von den ringförmigen säulenförmigen Eingriffselementen 60 in der Richtung der Rotationsachse R erhalten, innerhalb des Bereichs der Druckkraft der Kupplungsfeder 82 liegt, die kugelförmigen Eingriffselemente 68 nicht in der Richtung der Rotationsachse R verschoben, und der Zustand wird beibehalten, in dem die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 und die kugelförmigen Eingriffselemente 68 miteinander in der Drehrichtung in Eingriff stehen und in dem somit das Rotationsdrehmoment übertragen wird.

**[0021]** Wenn der Kupplungsmechanismus 22 mit einer Last beaufschlagt wird, die gleich oder größer als ein vorbestimmtes maximales Drehmoment ist, werden die kugelförmigen Eingriffselemente 68 durch die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 in die Richtung der Drehachse R gedrückt und somit in einer Richtung (nach unten, wie in der Figur zu sehen ist) von der ersten Kupplungsplatte 54 weg verschoben, und zwar zusammen mit dem Verschiebungselement 70, während die Kupplungsfeder 82 zusammengedrückt wird. Wenn die kugelförmigen Eingriffselemente 68 so verschoben werden, dass sie vollständig auf die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 auflaufen, wie in **Fig. 7** gezeigt, dann wird der Eingriff zwischen den ringförmigen säulenförmigen Eingriffselementen 60 und den kugelförmigen Eingriffselementen 68 in der Drehrichtung aufgehoben, und die Übertragung des Drehmoments von der ersten Kupplungsplatte 54 auf die zweite Kupplungsplatte 56 wird ebenfalls vorübergehend aufgehoben. Zu diesem Zeitpunkt tritt der Sensorstift 80 des Verschiebungselements 70 zwischen den lichtemittierenden Teil und den lichtempfangenden Teil 26a des fotoelektrischen Bremssensors 26. Folglich blockiert der Sensorstift 80 teilweise vom lichtemittierenden Teil in Richtung des lichtempfangenden Teils 26a emittiertes Licht. In dieser Ausführungsform steigt der Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26 entsprechend der Abnahme der empfangenen Lichtmenge, wenn bzw. sobald die vom lichtempfangenden Teil 26a empfangene Lichtmenge abnimmt. Daher kann die Recheneinheit 30 die Position des Sensorstifts 80 zwischen dem lichtemittierenden Teil und dem lichtempfangenden Teil 26a auf der Grundlage des Ausgabewerts des fotoelektrischen Bremssensors 26 feststellen. Wenn der Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26 einen vorbestimmten Referenzwert zur Freigabebestimmung überschreitet, bestimmt die Recheneinheit 30, dass der Kupplungsmechanismus 22 freigegeben wurde, um die Übertragung des Drehmoments aufzuheben, und stoppt den Antrieb des Elektromotors 12.

**[0022]** Im Kupplungsmechanismus 22 reiben insbesondere die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 und die kugelförmigen Eingriffselemente 68 aneinander, während sie durch eine relativ große Kraft zusammengepresst werden. Daher werden die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 und die kugelförmigen Eingriffselemente 68 allmäh-

lich abgenutzt werden, wenn der elektromotorisch angetriebene Schraubendreher 1 wiederholt verwendet wird. Gegenseitiges Reiben tritt auch zwischen den kugelförmigen Eingriffselementen 68 und dem Gleitelement 72 sowie zwischen dem Gleitelement 72 und dem Druckaufnahmeelement 76 auf; daher werden diese Elemente wahrscheinlich ebenfalls abgenutzt werden. Wenn bzw. falls die Bestandteile des Kupplungsmechanismus 22 auf diese Weise abgenutzt wurden, kommt es zu einer Verringerung der Eintrittsmenge des Sensorstifts 80 zwischen dem lichtemittierenden Teil und dem lichtempfangenden Teil 26a des fotoelektrischen Bremssensors 26, wenn die Übertragung des Drehmoments durch den Kupplungsmechanismus 22 infolge des Auflaufens der kugelförmigen Eingriffselemente 68 auf die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 aufgehoben wird. Im elektromotorisch angetriebenen Schraubendreher 1 überwacht die Recheneinheit 30 den Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26 und erfasst die Position des Sensorstifts 80 zwischen dem lichtemittierenden Teil und dem lichtempfangenden Teil 26a auf der Grundlage des Ausgabewertes des fotoelektrischen Bremssensors 26, wodurch der Verschleißzustand des Kupplungsmechanismus 22 bestimmt wird.

**[0023]** Bestimmung des Verschleißzustandes des elektromotorisch angetriebenen Schraubendrehers 1 erfolgt insbesondere durch einen Vorgang, der in dem Flussdiagramm von **Fig. 8** dargestellt ist. Wenn der elektromotorisch angetriebene Schraubendreher 1 an eine Stromversorgung angeschlossen ist, wird die Recheneinheit 30 aktiviert (S10). Die Recheneinheit 30 überwacht den Ausgabewert des fotoelektrischen Startsensors 24, und wenn der Ausgabewert des fotoelektrischen Startsensors 24 größer als ein vorbestimmter Startschwellenwert wird (S12), stellt die Recheneinheit 30 fest, dass der am Werkzeugbefestigungsteil 14 angebrachte Schraubendrehereinsatz hineingeschoben bzw. hineingedrückt wurde, und startet den Drehantrieb des Elektromotors 12 (S14). Als nächstes überwacht die Recheneinheit 30 den Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26, und wenn der Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26 größer wird als ein vorbestimmter Referenzwert zur Freigabebestimmung (S16) und danach zu einem Wert zurückkehrt, der nicht größer ist als der Referenzwert zur Freigabebestimmung (S17), speichert die Recheneinheit 30 in dem Speicher 34 (S18) einen maximalen Ausgabewert mit der größten Differenz zum Referenzwert zur Freigabebestimmung unter den Ausgabewerten, die während der Periode erhalten wurden, und stoppt den Antrieb des Elektromotors 12 (S20). Die Recheneinheit 30 überwacht den Ausgabewert des fotoelektrischen Startsensors 24 erneut, und wenn sich der Ausgabewert des fotoelektrischen Startsensors 24 auf einen Wert ändert, der größer ist als der fotoelektrische Startsensor (S22), vergleicht die Recheneinheit 30 den maximalen Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26, der in dem Speicher 34 gespeichert wurde, mit einem vorbestimmten Referenzwert zur Verschleißbestimmung (S24). Wenn der maximale Ausgabewert auf gleich oder größer als der Referenzwert zu Verschleißbestimmung angestiegen ist, bestimmt die Recheneinheit 30, dass der Sensorstift 80 in einem ausreichend großen Ausmaß verschoben wurde und dass somit der Kupplungsmechanismus 22 nicht sehr stark abgenutzt wurde, und nimmt den Antrieb des Elektromotors 12 wieder auf (S14). Falls andererseits der maximale Ausgabewert den Referenzwert zur Verschleißbestimmung nicht erreicht hat und somit kleiner als der Referenzwert zur Verschleißbestimmung ist, stellt die Recheneinheit 30 fest, dass der Sensorstift 80 nicht ausreichend verschoben wurde und somit der Kupplungsmechanismus 22 verschlissen ist, und erzeugt ein Fehlersignal (S26). Wenn das Fehlersignal erzeugt wird, leuchtet die Fehleranzeige 36 auf, um anzuzeigen, dass der Verschleiß des Kupplungsmechanismus 22 über ein bestimmtes Niveau bzw. Level hinaus fortgeschritten ist. In diesem Fall wird der Antrieb des Elektromotors 12 nicht gestartet. Es ist zu beachten, dass der fotoelektrische Startsensor 24 und der fotoelektrischen Bremssensor 26 derart eingerichtet sein können, dass der Ausgabewert abnimmt, wenn die vom lichtempfangenden Teil 26a empfangene Lichtmenge abnimmt. In diesem Fall wird der Antrieb des Elektromotors 12 gestartet, wenn der Ausgabewert des fotoelektrischen Startsensors 24 auf einen Wert unterhalb des Startschwellenwertes wechselt. Wenn sich ferner der Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors 26 auf einen Wert ändert, der kleiner ist als der Referenzwert zur Auslösebestimmung, und danach zu einem Wert zurückkehrt, der gleich oder größer ist als der Referenzwert zur Auslösebestimmung, bestimmt die Recheneinheit 30, dass der Kupplungsmechanismus 22 gelöst wurde, und erzeugt ein Fehlersignal, wenn ein minimaler Ausgabewert mit der größten Differenz zum Referenzwert zur Auslösebestimmung unter den Ausgabewerten, die während der Periode erhalten wurden, nicht einen Wert erreicht hat, der nicht größer ist als der Referenzwert zur Verschleißbestimmung, aber größer als der Referenzwert zur Verschleißbestimmung ist. Es ist zu beachten, dass, bei der Beurteilung des Verschleißzustandes, das Fortschreiten des Verschleißes in drei oder mehr Stufen oder in analoger, stufenloser Weise auf der Basis des Ausgabewertes des fotoelektrischen Bremssensors 26 angezeigt werden kann, anstatt nur zwei Zustände anzuzeigen, d.h. ob der Verschleiß einen festen Betrag überschritten hat oder nicht.

**[0024]** Wie in den **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt, kann der elektromotorisch angetriebene Schraubendreher zusammengebaut werden, indem die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser

anstelle der kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser selektiv in den inneren Haltelöchern 62 angeordnet werden. Wie oben erläutert, greifen die in den inneren Haltelöchern 62 angeordneten kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser in die innere Eingriffsfläche 55a ein, die mehr als die äußere Eingriffsfläche 55b an der Stirnfläche 55 der ersten Kupplungsplatte 54 vorsteht. Folglich nimmt das Verschiebungselement 70 des Kupplungsmechanismus 22 in dem in **Fig. 9** gezeigten Zustand, in dem der Kupplungsmechanismus 22 nicht gelöst ist, die gleiche Position wie in **Fig. 3** ein, in der die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser angeordnet sind. Dementsprechend ist die Position des Sensorstifts 80 in Bezug auf den fotoelektrischen Bremssensor 26 auch die gleiche wie in **Fig. 3**. Andererseits ist in dem in **Fig. 10** gezeigten Zustand, in dem der Kupplungsmechanismus 22 gelöst wurde, der Betrag der Verschiebung des Verschiebungselements 70 kleiner als in der Anordnung von **Fig. 7**, in der die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser angeordnet sind. Dementsprechend ist der Betrag des Eintritts des Sensorstifts 80 zwischen dem lichtemittierenden Teil und dem lichtempfangenden Teil 26a des fotoelektrischen Bremssensors 26 kleiner als in dem in **Fig. 7** dargestellten Fall. Daher werden, wenn die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser selektiv angeordnet sind, der Referenzwert zur Freigabebestimmung und der Referenzwert zur Verschleißbestimmung auf kleinere Werte eingestellt als in dem Fall, in dem die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser selektiv angeordnet sind.

**[0025]** Da der Betrag der Verschiebung des Verschiebungselements 70 kleiner ist, wenn der Kupplungsmechanismus 22 gelöst ist, kann der Kupplungsmechanismus 22 mit einem kleineren Drehmoment gelöst werden. Darüber hinaus kann der Kupplungsmechanismus 22 mit einem kleineren Drehmoment gelöst werden, da die Position, an der jedes kugelförmige Eingriffselement 66, 68 in das zugehörige ringförmige säulenförmige Eingriffselement 60 eingreift, relativ zur Drehachse R weiter radial nach innen liegt. Entsprechend wird bei dem elektromotorisch angetriebenen Schraubendreher 1 der Kupplungsmechanismus 22 dann mit einem kleineren Drehmoment gelöst, wenn die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser selektiv in den inneren Haltelöchern 62 angeordnet sind, als wenn die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser selektiv in den äußeren Haltelöchern 64 angeordnet sind. Mit anderen Worten, die Größe des maximalen Drehmoments, das der Kupplungsmechanismus 22 übertragen kann, kann mittels Auswählen geändert werden, ob die kugelförmigen Eingriffselemente 68 mit großem Durchmesser in den äußeren Haltelöchern 64 oder die kugelförmigen Eingriffselemente 66 mit kleinem Durchmesser in den inneren Haltelöchern 62 angeordnet werden. Es sollte beachtet werden, dass dieselben Eingriffselemente als Eingriffselemente verwendet werden können, die in den inneren Haltelöchern anzuordnen sind, und diejenigen, die in den äußeren Haltelöchern anzuordnen sind, indem die inneren Haltelöcher und die äußeren Haltelöcher in der gleichen Größe gemacht werden. Da sich in diesem Fall die radialen Positionen, an denen die Eingriffselemente in die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente 60 eingreifen, voneinander unterscheiden, kann das maximale Rotationsdrehmoment auf unterschiedliche Größen bzw. Größenordnungen eingestellt werden. Alternativ können die Haltelöcher mit kleinem Durchmesser und die Haltelöcher mit großem Durchmesser an der gleichen Position in radialer Richtung ausgebildet sein. In diesem Fall sind die angeordneten Eingriffselemente unterschiedlich groß, und es gibt einen Unterschied in der Größe der Verschiebung des Verschiebungselements 70, bis der Kupplungsmechanismus freigegeben wird. Daher kann das maximale Drehmoment auf unterschiedliche Größen bzw. Größenordnungen eingestellt werden. Es sollte jedoch beachtet werden, dass der Unterschied zwischen einstellbaren maximalen Drehmomenten noch weiter vergrößert werden kann, indem die Haltelöcher in Bezug auf die radiale Position unterschiedlich gestaltet werden und darüber hinaus indem die Eingriffselemente unterschiedlich groß gestaltet sind, wie in der vorhergehenden Ausführungsform.

**[0026]** Obwohl einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung oben erläutert wurden, ist die vorliegende Erfindung nicht durch diese Ausführungsformen beschränkt. Zum Beispiel können die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente, die die Eingriffsvorsprünge bilden, eine kugelförmige oder andere Form haben, zum Beispiel anstelle von ringförmig säulenförmig, oder sie können einstückig mit der ersten Kupplungsplatte als Abschnitte gebildet werden, die von der ersten Kupplungsplatte vorstehen. Die Anordnung kann auch dergestalt sein, dass die ringförmigen säulenförmigen Eingriffselemente mit der Ausgangswellenseite antriebsmäßig verbunden sind, und die Eingriffselemente sind antriebsmäßig mit der Eingangswellenseite verbunden, so dass, wenn der Kupplungsmechanismus gelöst wird, das Verschiebungselement in Richtung der Eingangswellenseite verschoben wird. Obwohl ferner in den vorstehenden Ausführungen das Elektro-Werkzeug gemäß der vorliegenden Erfindung als ein elektromotorisch angetriebener Schraubendreher mit einem Elektromotor als Antriebseinheit erläutert ist, kann die vorliegende Erfindung beispielhaft auch auf andere Elektrowerkzeuge als den elektromotorisch angetriebenen Schraubendreher, z. B. eine elektromotorisch angetriebene Bohrmaschine oder eine elektromotorisch angetriebene Poliermaschine, oder andere Elektrowerkzeuge wie

ein Druckluftwerkzeug mit einem Druckluftmotor als Antriebseinheit angewendet werden. Darüber hinaus kann der Kupplungsmechanismus auch in anderen mechanischen Konstruktionen als Elektrowerkzeugen verwendet werden.

Bezugszeichenliste

| | |
|---|---|
| 1 | elektromotorisch angetriebener Schraubendreher (Elektro-Werkzeug) |
| 10 | Werkzeuggehäuse |
| 12 | Elektromotor (Antriebseinheit) |
| 14 | Werkzeugbefestigungsteil |
| 16 | Abtriebs- bzw. Ausgangswelle |
| 18 | rotierende Antriebswelle (Eingangswelle) |
| 20 | Planetengetriebe bzw. Planetengetriebemechanismus |
| 22 | Kupplungsmechanismus |
| 24 | fotoelektrischer Startsensor |
| 24a | lichtempfangender Teil |
| 26 | fotoelektrischer Bremssensor |
| 26a | lichtempfangender Teil |
| 28 | Steuerschaltung |
| 30 | Recheneinheit |
| 32 | Motorsteuerungseinheit |
| 34 | Speicher |
| 36 | Fehleranzeige |
| 38 | Vollwellenabschnitt |
| 38a | äußere Umfangsfläche |
| 40 | zylindrischer Wellenabschnitt |
| 40a | äußere Umfangsfläche |
| 42 | Verriegelungselement-Halte- bzw. Rückhaltelöcher |
| 44 | Verriegelungselemente |
| 46 | Hülse |
| 48 | Einsatz- bzw. Einführungsloch |
| 50 | hinterer Endabschnitt |
| 52 | Schaltplatte |
| 54 | erste Kupplungsplatte |
| 55 | Stirnfläche |
| 55a | innere Eingriffsfläche |
| 55b | äußere Eingriffsfläche |
| 56 | zweite Kupplungsplatte |
| 58 | Halte- bzw. Rückhaltenuten |
| 60 | ringförmige säulenförmige Eingriffselemente (Eingriffsvorsprünge) |
| 62 | innere Haltelöcher (Haltelöcher mit kleinem Durchmesser) |
| 64 | äußere Haltelöcher (Haltelöcher mit großem Durchmesser) |
| 66 | kugelförmige Eingriffselemente mit kleinem Durchmesser (Eingriffselemente) |
| 68 | kugelförmige Eingriffselemente mit großem Durchmesser (Eingriffselemente) |
| 70 | Verschiebungselement |
| 72 | Gleitelement |
| 72a | Eingriffsfläche |
| 74 | Lager |
| 76 | Druckaufnahmeelement |
| 78 | Feder |
| 80 | Sensorstift |
| 82 | Kupplungsfeder |
| 84 | Übertragungsstift |
| R | Drehachse |

## ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

### Zitierte Patentliteratur

- WO 2017/038846 [0003]
- JP 201742878 [0003]

## Patentansprüche

1. Ein Kupplungsmechanismus, der eingerichtet ist, zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle angeordnet zu werden, um ein von der Eingangswelle auf die Ausgangswelle übertragenes Drehmoment zu begrenzen, wobei der Kupplungsmechanismus Folgendes aufweist:
eine erste Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit der Eingangswelle oder der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die erste Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie um eine Drehachse drehbar ist und einen Eingriffsvorsprung aufweist, der in Richtung der Drehachse vorsteht;
eine zweite Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit einer jeweils anderen von der Eingangswelle und der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die zweite Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie der ersten Kupplungsplatte in der Richtung der Drehachse gegenüberliegt und um die Drehachse drehbar ist, wobei die zweite Kupplungsplatte ein inneres Halteloch, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, und ein äußeres Halteloch aufweist, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, wobei das äußere Halteloch radial weiter nach außen als das innere Halteloch positioniert ist;
ein Eingriffselement, das selektiv in einem Halteloch, und zwar im inneren Halteloch oder im äußeren Halteloch, angeordnet ist, wobei das Eingriffselement in dem einen Halteloch so gehalten wird, dass es in die Richtung der Drehachse verschiebbar ist; und
ein Gleitelement, das gegen das Eingriffselement in der Richtung der Drehachse anliegt, um das Eingriffselement in Richtung der ersten Kupplungsplatte zu drücken;
wobei der Kupplungsmechanismus eingerichtet ist, ein Drehmoment zwischen der ersten Kupplungsplatte und der zweiten Kupplungsplatte durch Eingriff des Eingriffselements mit dem Eingriffsvorsprung in eine Drehrichtung zu übertragen, und wobei der Eingriffsvorsprung bewirkt, wenn eine Last anliegt, die gleich oder größer als ein vorbestimmtes maximales Drehmoment ist, dass das Eingriffselement zusammen mit dem Gleitelement in die Richtung der Drehachse verschoben wird, um den Eingriff zwischen dem Eingriffsvorsprung und dem Eingriffselement in der Drehrichtung aufzuheben, wodurch die Übertragung des Drehmoments aufgehoben wird; und
wobei das maximale Rotationsdrehmoment größer ist, wenn das Eingriffselement selektiv im äußeren Halteloch angeordnet ist, als wenn das Eingriffselement selektiv im inneren Halteloch angeordnet ist.

2. Der Kupplungsmechanismus nach Anspruch 1, wobei das äußere Halteloch einen größeren Durchmesser als das innere Halteloch hat und wobei das Eingriffselement ein kugelförmiges Eingriffselement ist, und zwar ausgewählt aus einem kugelförmigen Eingriffselement mit kleinem Durchmesser, das dem inneren Halteloch entspricht, und einem kugelförmigen Eingriffselement mit großem Durchmesser, das einen größeren Durchmesser als das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser aufweist und das dem äußeren Halteloch entspricht, so dass das ausgewählte kugelförmige Eingriffselement dem einen Halteloch entspricht.

3. Der Kupplungsmechanismus nach Anspruch 2, wobei die erste Kupplungsplatte eine innere Eingriffsfläche aufweist, die eingerichtet ist, dass sie mit dem kugelförmigen Eingriffselement mit kleinem Durchmesser in Eingriff kommt, wenn das kugelförmige Eingriffselement mit kleinem Durchmesser im inneren Halteloch angeordnet ist, und eine äußere Eingriffsfläche, die eingerichtet ist, dass sie mit dem kugelförmigen Eingriffselement mit großem Durchmesser in Eingriff kommt, wenn das kugelförmige Eingriffselement mit großem Durchmesser im äußeren Halteloch angeordnet ist, wobei die innere Eingriffsfläche in Richtung der zweiten Kupplungsplatte um einen Betrag weiter vorsteht als die äußere Eingriffsfläche, der einer Durchmesserdifferenz zwischen dem kugelförmigen Eingriffselement mit kleinem Durchmesser und dem kugelförmigen Eingriffselement mit großem Durchmesser entspricht.

4. Ein Kupplungsmechanismus, der eingerichtet ist, zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle angeordnet zu werden, um ein von der Eingangswelle auf die Ausgangswelle übertragenes Drehmoment zu begrenzen, wobei der Kupplungsmechanismus Folgendes aufweist:
eine erste Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit der Eingangswelle oder der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die erste Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie um eine Drehachse drehbar ist und einen Eingriffsvorsprung aufweist, der in Richtung der Drehachse vorsteht;
eine zweite Kupplungsplatte, die eingerichtet ist, mit einer jeweils anderen von der Eingangswelle und der Ausgangswelle antreibbar bzw. antriebsmäßig verbunden zu sein bzw. zu werden, wobei die zweite Kupplungsplatte so angeordnet ist, dass sie der ersten Kupplungsplatte in der Richtung der Drehachse gegenüberliegt und um die Drehachse drehbar ist, wobei die zweite Kupplungsplatte ein Halteloch mit kleinem Durchmesser, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, und ein Halteloch mit großem Durchmesser aufweist, das sich durch sie hindurch in die Richtung der Drehachse erstreckt, wobei das Halteloch mit großem Durchmesser einen größeren Durchmesser als das Halteloch mit kleinem Durchmesser aufweist;

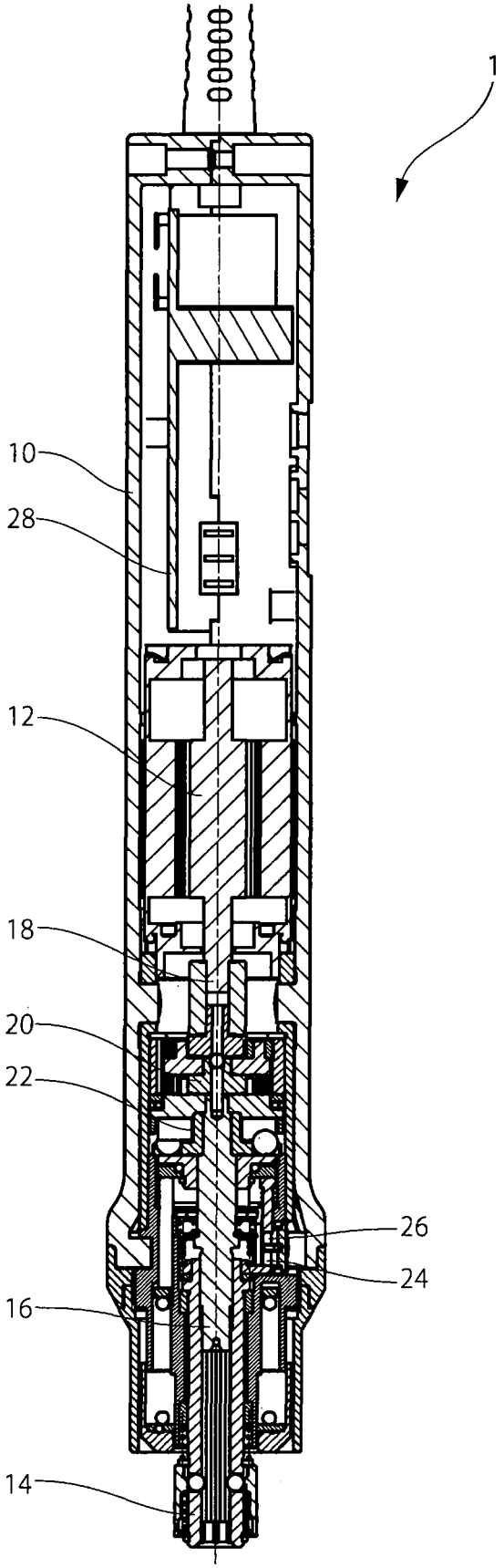
ein Eingriffselement, das aus einem Eingriffselement mit kleinem Durchmesser, das dem Halteloch mit kleinem Durchmesser entspricht, und einem Eingriffselement mit großem Durchmesser, das dem Halteloch mit großem Durchmesser entspricht, ausgewählt ist, wobei das Eingriffselement mit großem Durchmesser einen größeren Durchmesser als das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser aufweist, wobei das Eingriffselement in einem entsprechenden Halteloch, und zwar dem Halteloch mit kleinem Durchmesser oder dem Halteloch mit großem Durchmesser, angeordnet ist und in dem entsprechenden Halteloch so gehalten wird, dass es in der Richtung der Drehachse verschiebbar ist; und
ein Gleitelement, das gegen das Eingriffselement in der Richtung der Drehachse anliegt, um das Eingriffselement in Richtung der ersten Kupplungsplatte zu drücken;
wobei der Kupplungsmechanismus eingerichtet ist, ein Drehmoment zwischen der ersten Kupplungsplatte und der zweiten Kupplungsplatte durch Eingriff des Eingriffselements mit dem Eingriffsvorsprung in einer Drehrichtung zu übertragen, und wobei der Eingriffsvorsprung bewirkt, wenn eine Last anliegt, die größer oder gleich einem vorbestimmten maximalen Drehmoment ist, dass das Eingriffselement zusammen mit dem Gleitelement in der Richtung der Drehachse verschoben wird, um den Eingriff zwischen dem Eingriffsvorsprung und dem Eingriffselement in der Drehrichtung aufzuheben, wodurch die Übertragung des Drehmoments aufgehoben wird; und
wobei das maximale Rotationsdrehmoment größer ist, wenn das Eingriffselement mit großem Durchmesser selektiv in dem Halteloch mit großem Durchmesser angeordnet ist, als wenn das Eingriffselement mit kleinem Durchmesser selektiv in dem Halteloch mit kleinem Durchmesser angeordnet ist.

5. Ein kraftangetriebenes bzw. Elektro-Werkzeug, das Folgendes aufweist:
eine Antriebseinheit mit einer Eingangswelle;
eine Ausgangswelle mit einem Werkzeugbefestigungsteil, an dem ein Bearbeitungswerkzeug zu befestigen ist; und
den Kupplungsmechanismus nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Kupplungsmechanismus zwischen der Eingangswelle und der Ausgangswelle angeordnet ist.

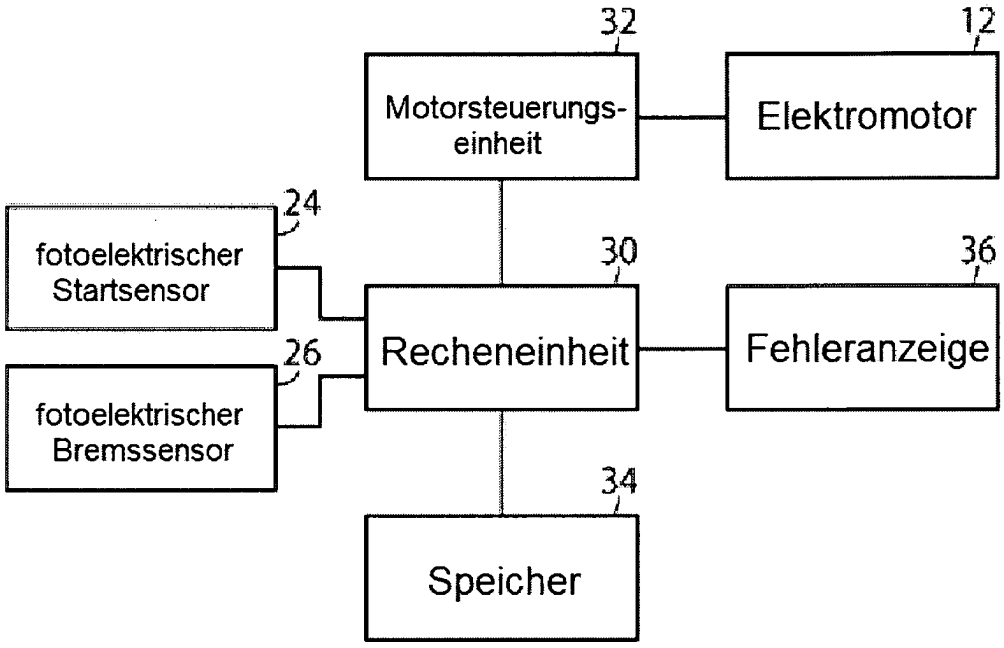
Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

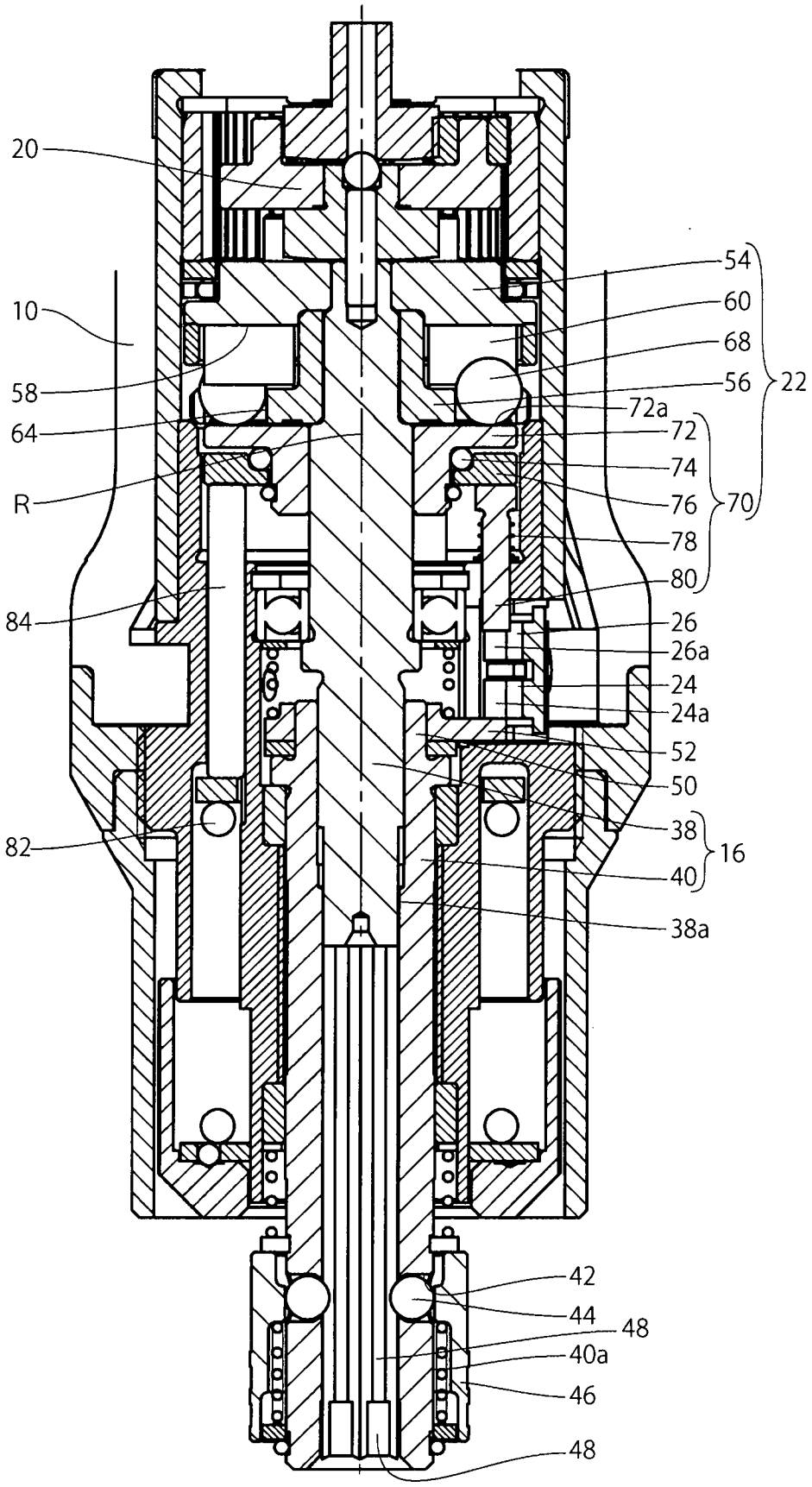
[Fig. 1]



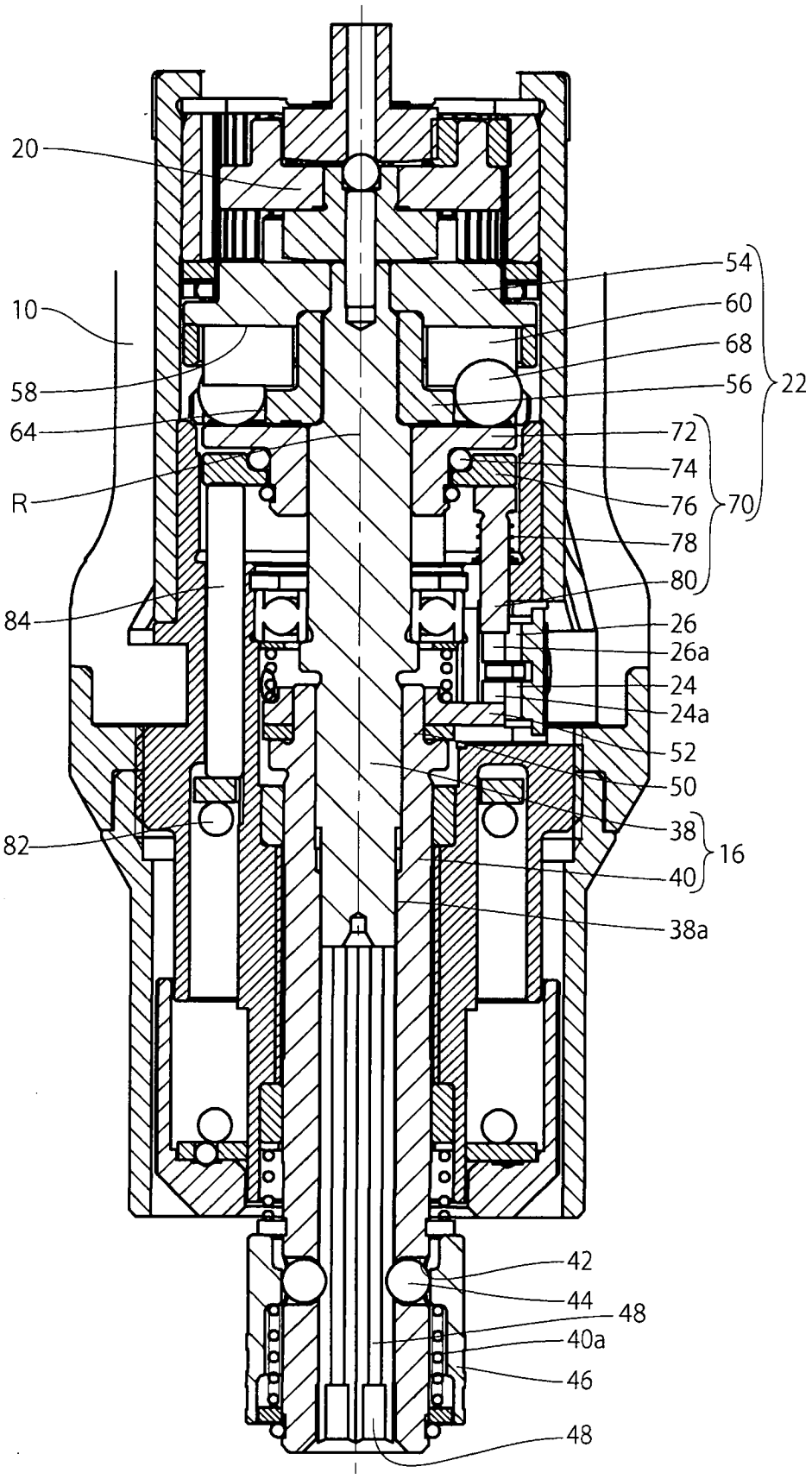
[Fig. 2]


32
12
Motorsteuerungs-einheit
Elektromotor
24
fotoelektrischer Startsensor
30
36
Recheneinheit
Fehleranzeige
26
fotoelektrischer Bremssensor
34
Speicher

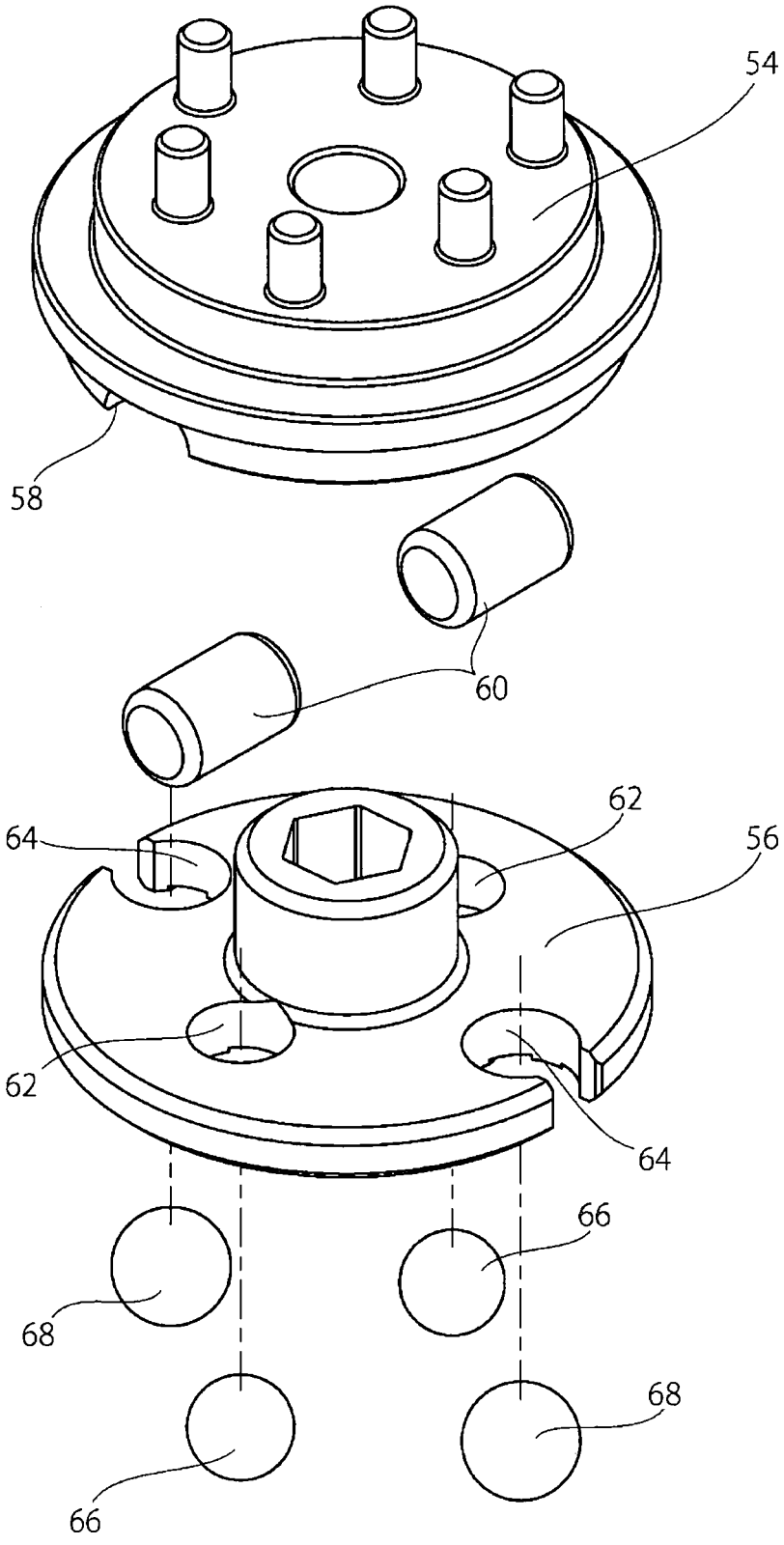
[Fig. 3]


20
10
58
64
R
84
82
54
60
68
56
22
72a
72
74
76
70
78
80
26
26a
24
24a
52
50
38
16
40
38a
42
44
48
40a
46
48

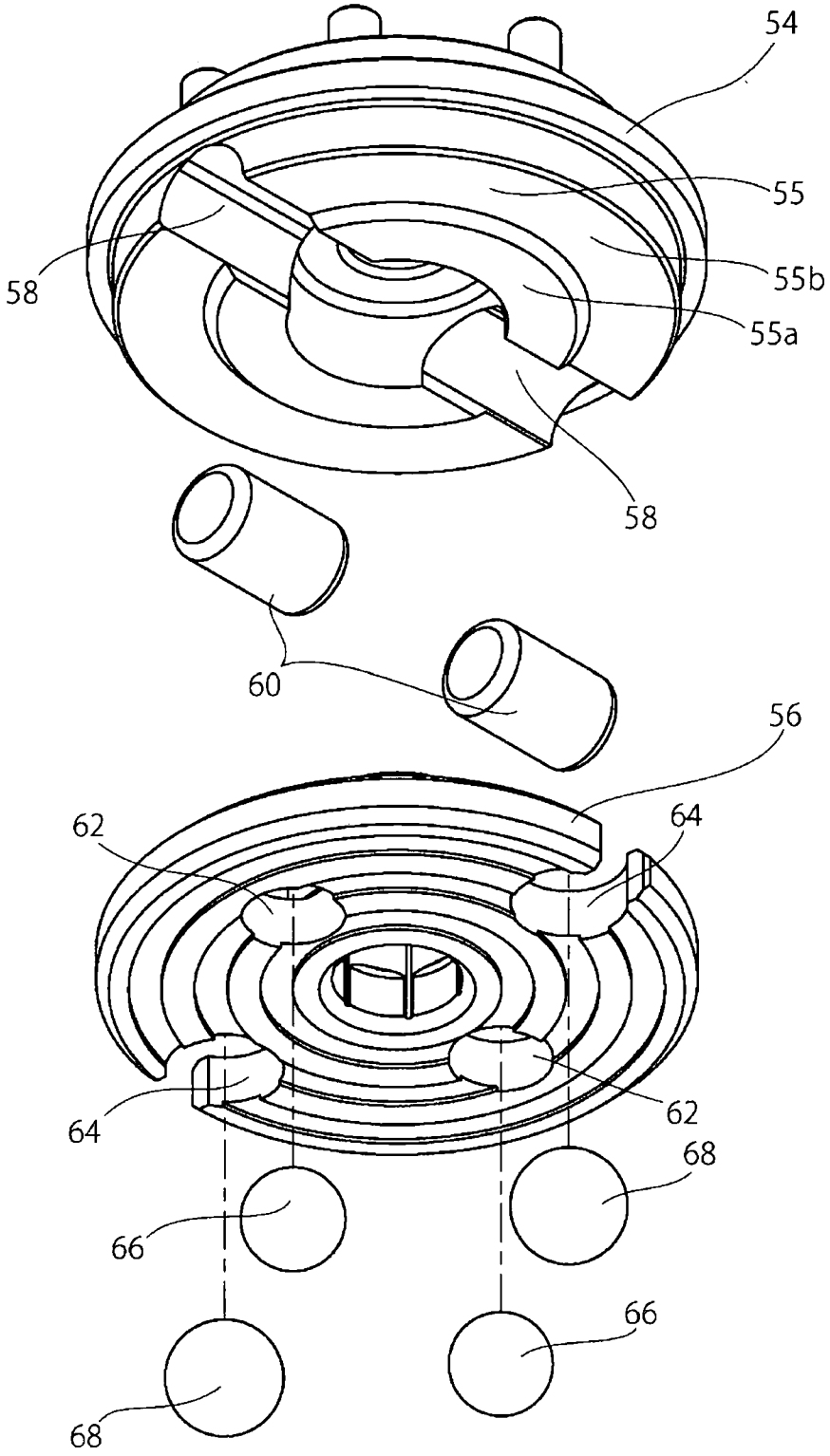
[Fig. 4]


20
10
58
64
R
84
82
54
60
68
56
22
72
74
76
78
80
70
26
26a
24
24a
52
50
38
40
16
38a
42
44
48
40a
46
48

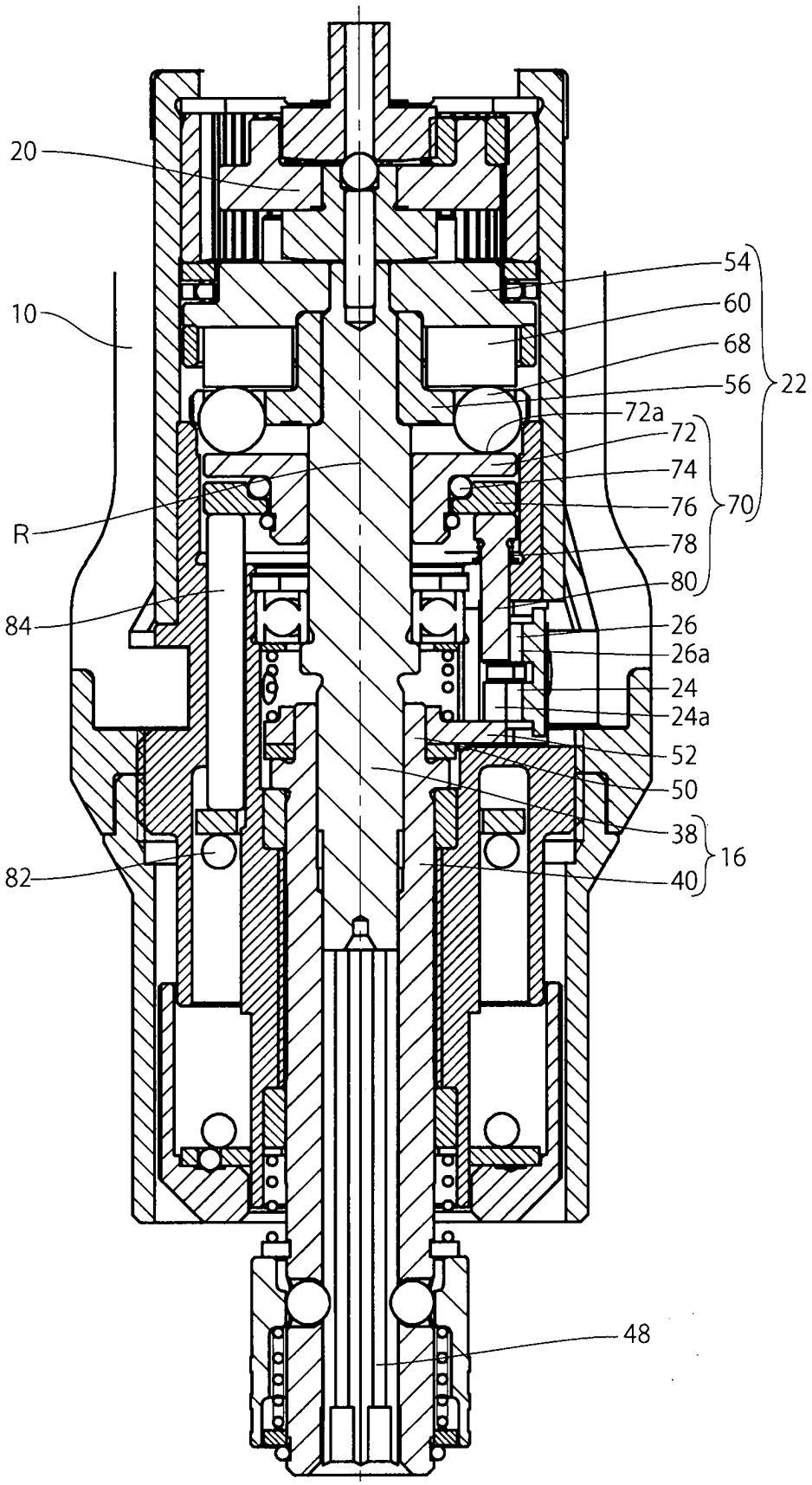
[Fig. 5]



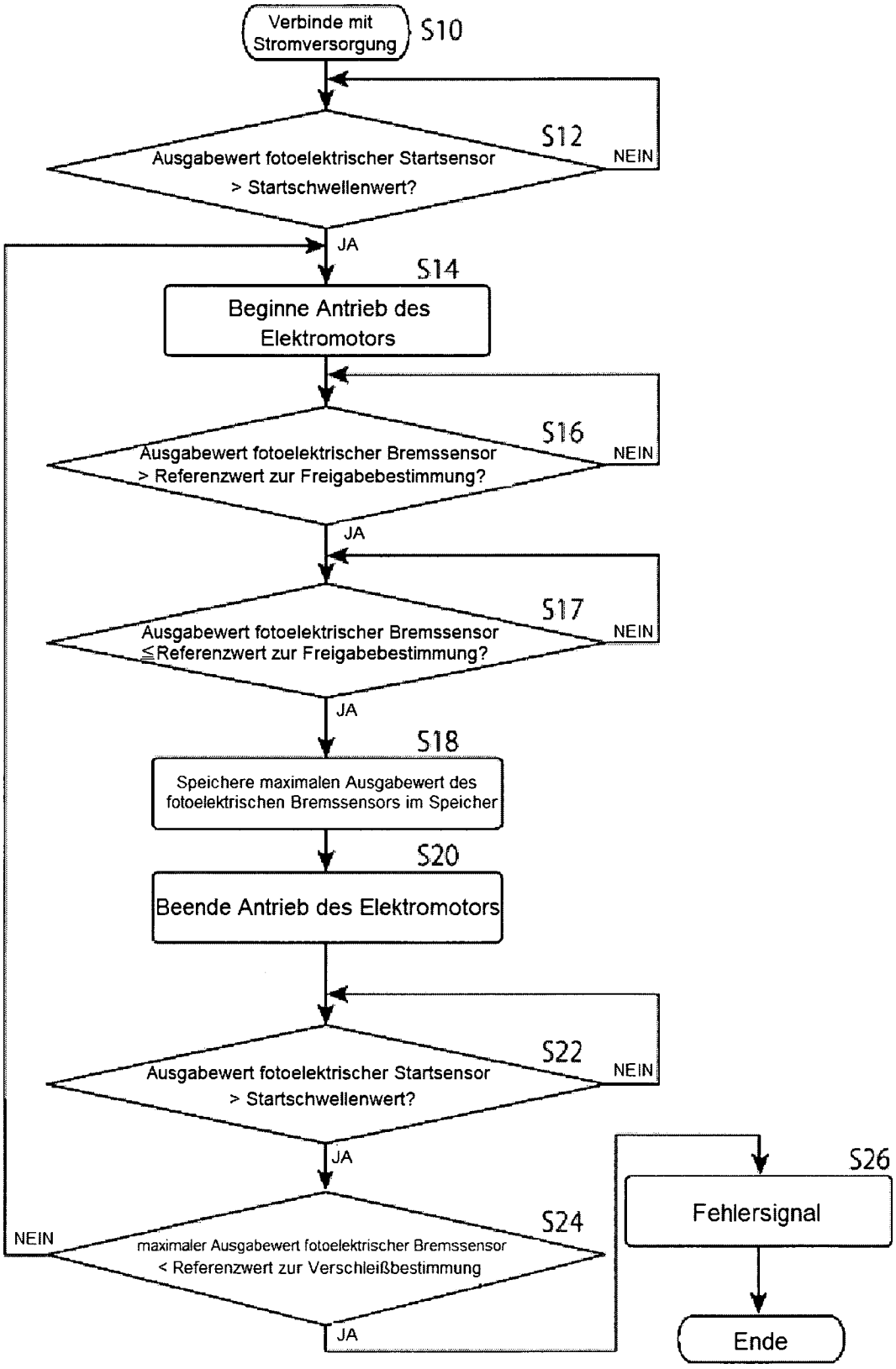
[Fig. 6]



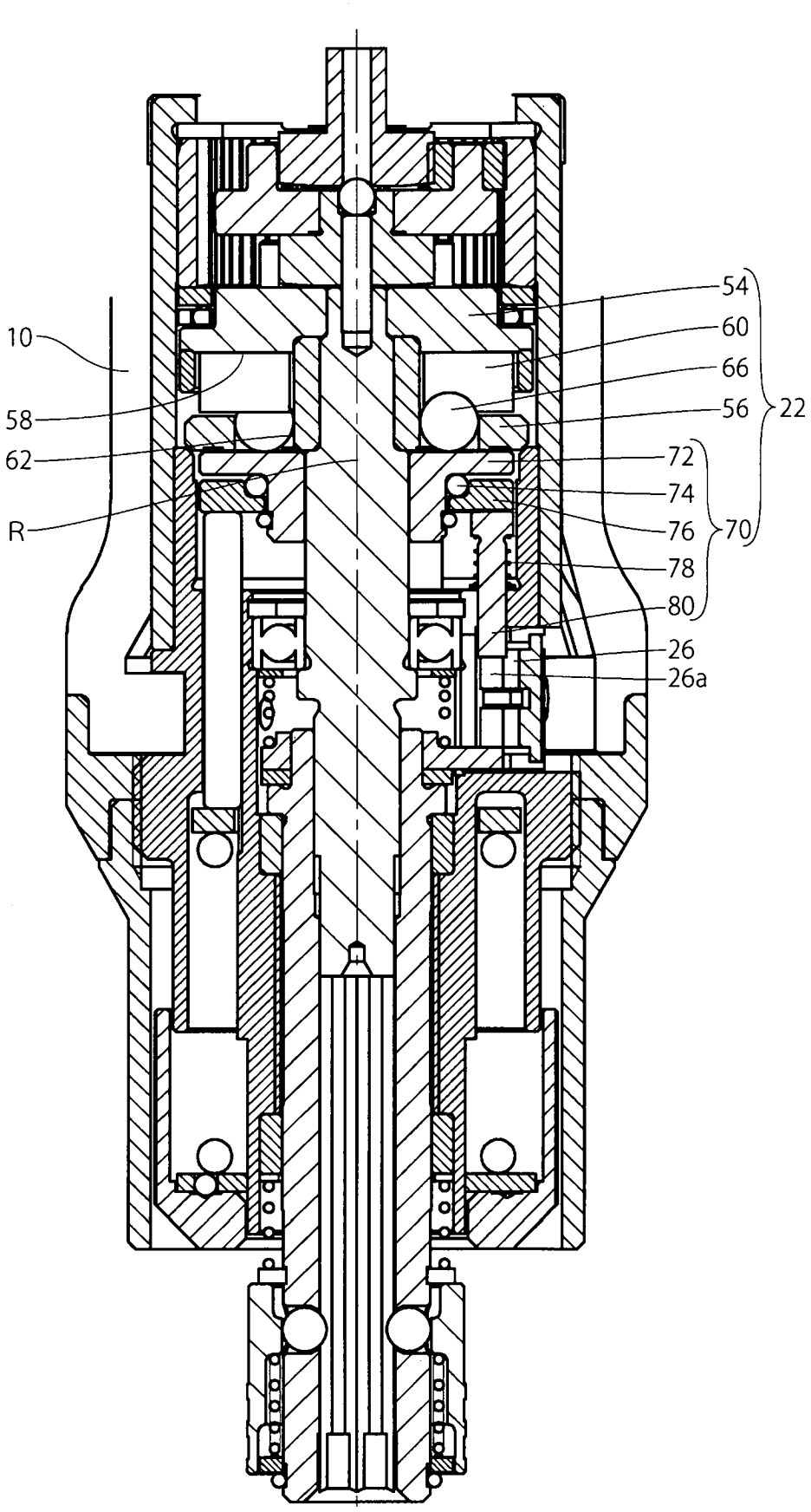
[Fig. 7]


20
10
R
84
82
54
60
68
56
22
72a
72
74
76
70
78
80
26
26a
24
24a
52
50
38
16
40
48

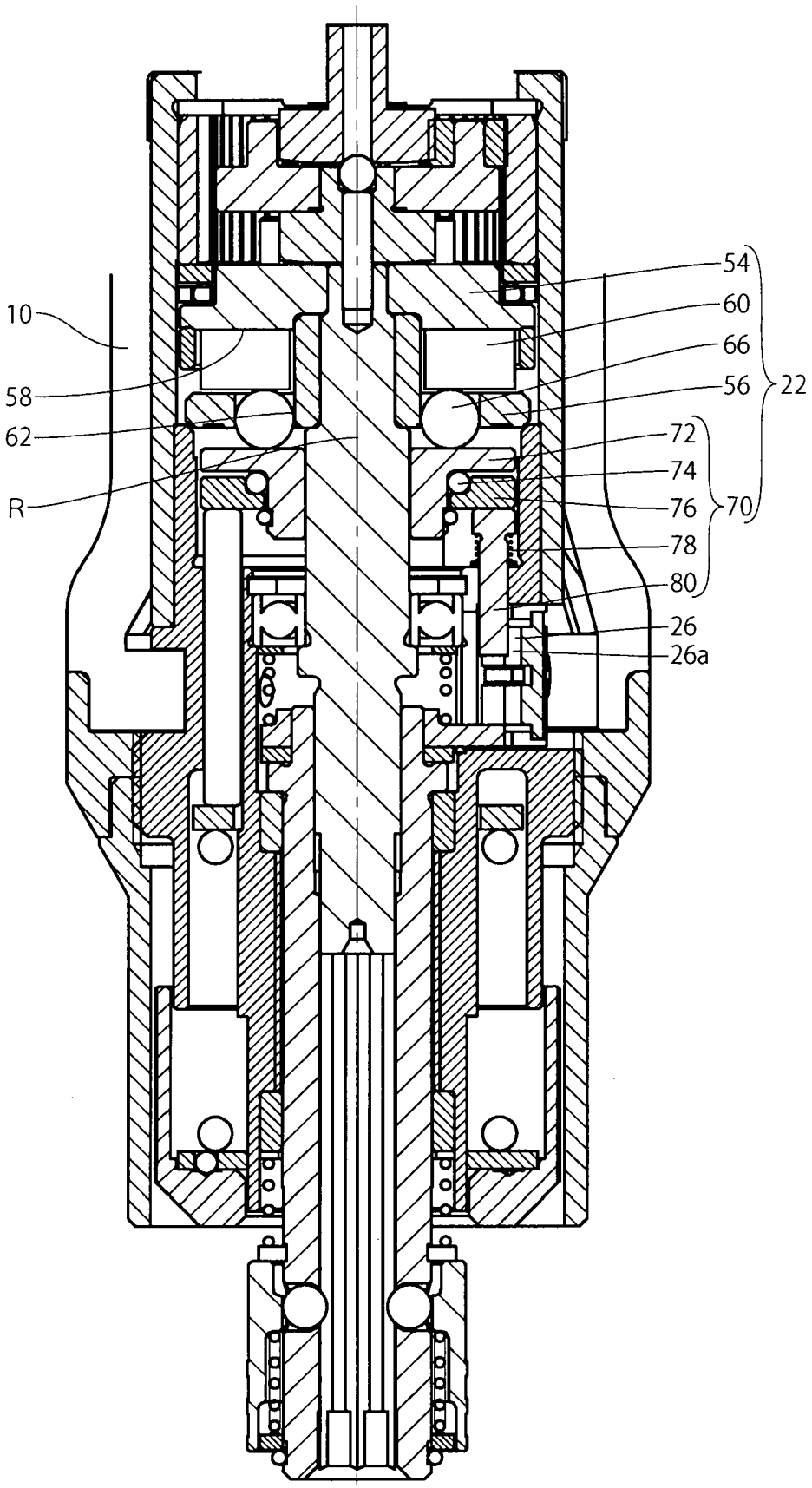
[Fig. 8]


Verbinde mit Stromversorgung
S10
S12
Ausgabewert fotoelektrischer Startsensor > Startschwellenwert?
NEIN
JA
S14
Beginne Antrieb des Elektromotors
S16
Ausgabewert fotoelektrischer Bremssensor > Referenzwert zur Freigabebestimmung?
NEIN
JA
S17
Ausgabewert fotoelektrischer Bremssensor ≦Referenzwert zur Freigabebestimmung?
NEIN
JA
S18
Speichere maximalen Ausgabewert des fotoelektrischen Bremssensors im Speicher
S20
Beende Antrieb des Elektromotors
S22
Ausgabewert fotoelektrischer Startsensor > Startschwellenwert?
NEIN
JA
S24
maximaler Ausgabewert fotoelektrischer Bremssensor < Referenzwert zur Verschleißbestimmung
NEIN
JA
S26
Fehlersignal
Ende

[Fig. 9]



[Fig. 10]




 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.