



(10) **DE 10 2022 100 832 A1** 2022.07.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 100 832.0**

(22) Anmeldetag: **14.01.2022**

(43) Offenlegungstag: **21.07.2022**

(51) Int Cl.: **B25F 5/00 (2006.01)**

B21J 15/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-005484 18.01.2021 JP

(71) Anmelder:
MAKITA CORPORATION, Anjo-shi, Aichi, JP

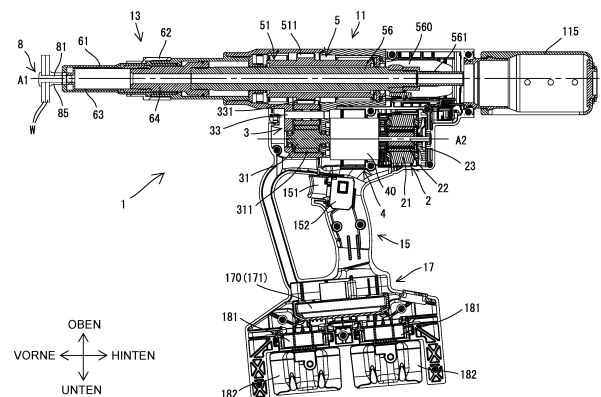
(74) Vertreter:
**Kramer Barske Schmidtchen Patentanwälte PartG
mbB, 80687 München, DE**

(72) Erfinder:
**Ikuta, Hiroki, Anjo-shi, Aichi, JP; Naoi, Yosuke,
Anjo-shi, Aichi, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **KRAFTWERKZEUG**

(57) Zusammenfassung: Ein Kraftwerkzeug (1) weist einen Motor (2) und ein Untersetzungsgetriebe (4) auf. Der Motor weist eine Motorwelle (23) auf, die in einer normalen Richtung und in einer umgekehrten Richtung drehbar ist. Das Untersetzungsgetriebe ist antreibbar an die Motorwelle gekoppelt. Das Untersetzungsgetriebe ist derart ausgebildet, dass ein Übersetzungsverhältnis des Untersetzungsgetriebes in Erwidern auf eine Änderung einer Drehrichtung der Motorwelle geändert wird.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Kraftwerkzeug.

HINTERGRUND

[0002] Bei einigen bekannten Kraftwerkzeugen ist ein Motor in zwei Richtungen, d.h. in einer normalen Richtung und in einer umgekehrten Richtung, drehbar. Derartige bekannte Kraftwerkzeuge können dazu ausgebildet sein, unterschiedliche Aktionen gemäß dem, ob sich der Motor in der normalen Richtung oder in der umgekehrten Richtung dreht, durchzuführen. Beispielsweise offenbart die japanische ungeprüfte Patentanmeldung Veröffentlichungsnummer 2018-103257 ein Befestigungswerkzeug, das dazu ausgebildet ist, ein Befestigungsmittel durch Bewegen eines Schraubenschafts nach hinten zu stauchen, wenn sich der Motor in der normalen Richtung dreht, und den Schraubenschaft nach vorne zu einer Anfangsposition zurückzubringen, wenn sich der Motor in der umgekehrten Richtung dreht.

ZUSAMMENFASSUNG

[0003] Bei Kraftwerkzeugen wie dem oben beschriebenen Befestigungswerkzeug, das unterschiedliche Aktionen gemäß der Drehrichtung des Motors durchführt, können sich eine erforderliche Drehzahl und ein Ausgangsdrehmoment abhängig von jeder Aktion unterscheiden.

[0004] Dementsprechend ist es ein nicht einschränkender Gegenstand der vorliegenden Offenbarung, eine Verbesserung bei einem Kraftwerkzeug, das unterschiedliche Aktionen gemäß einer Drehrichtung eines Motors durchführt, vorzusehen.

[0005] Ein nicht einschränkender Aspekt der vorliegenden Offenbarung hierin sieht ein Kraftwerkzeug vor, das einen Motor und ein Untersetzungsgetriebe aufweist. Der Motor weist eine Motorwelle auf, die in zwei Richtungen, d.h. in einer normalen Richtung und in einer umgekehrten Richtung, drehbar ist. Das Untersetzungsgetriebe ist betreibbar (antreibbar) an die Motorwelle gekoppelt. Das Untersetzungsgetriebe ist derart ausgebildet, dass ein Übersetzungsverhältnis des Untersetzungsgetriebes in Erwiderung auf eine Änderung einer Drehrichtung der Motorwelle geändert wird.

[0006] Gemäß diesem Aspekt können das Übersetzungsverhältnis des Untersetzungsgetriebes, und somit die Drehzahl (Ausgangsdrehzahl) einer Ausgangswelle des Untersetzungsgetriebes und ein Drehmoment, das von dem Untersetzungsgetriebe ausgegeben wird (Ausgangsdrehmoment des

Untersetzungsgetriebes), gemäß dem, ob sich die Motorwelle in der normalen Richtung oder in der umgekehrten Richtung dreht, geändert werden. Somit kann das Kraftwerkzeug selektiv zwei Aktionen, die hinsichtlich erforderlicher Drehzahl und Drehmoment unterschiedlich sind, einfach durch Ändern der Drehrichtung des Motors ohne einen Bedarf an einer Steuerung der Drehzahl des Motors durchführen.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Befestigungswerkzeugs (Nietsetzgeräts).

Fig. 2 ist eine Schnittansicht eines Untersetzers.

Fig. 3 ist eine perspektivische Explosionsansicht, die einen Träger einer ersten Stufe, ein Sonnenrad und ein Hohlrad einer zweiten Stufe, und einen Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus zeigt.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht entlang Linie IV-IV in **Fig. 2** zum Veranschaulichen einer Aktion eines Arretierungsmechanismus bei normalem Antrieb eines Motors.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht entlang Linie V-V in **Fig. 4**.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht entlang Linie VI-VI in **Fig. 4**.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 4** zum Veranschaulichen einer Aktion des Arretierungsmechanismus bei umgekehrtem Antrieb des Motors.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0007] Bei einer nicht einschränkenden Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung kann das Untersetzungsgetriebe mindestens einen Planetengetriebemechanismus aufweisen. Der mindestens eine Planetengetriebemechanismus kann jeweils ein Sonnenrad, ein Hohlrad, einen Träger und eine Mehrzahl von Planetenrädern aufweisen. Das Untersetzungsgetriebe kann derart ausgebildet sein, dass das Übersetzungsverhältnis in Erwiderung auf eine Änderung der Anzahl des mindestens einen Planetengetriebemechanismus, der effektiv funktioniert, geändert wird. Gemäß dieser Ausführungsform kann das Untersetzungsgetriebe durch Nutzung des Planetengetriebemechanismus im Vergleich zu einem Untersetzungsgetriebe, das eine Kombination von Stirnrädern oder anderen Zahnrädern nutzt, hinsichtlich Größe klein gemacht werden und kann ein großes Übersetzungsverhältnis vorsehen. Ferner kann das Untersetzungsgetriebe das Übersetzungsverhältnis durch Ändern der Anzahl des mindestens einen Planetengetriebemechanis-

mus, der effektiv funktioniert (d.h. der Anzahl effektiver Stufen des mindestens einen Planetengetriebemechanismus), rational ändern.

[0008] Zusätzlich oder alternativ zu der vorhergehenden Ausführungsform kann das Kraftwerkzeug ferner eine Freilaufkupplung (Einwegkupplung) und einen Arretierungsmechanismus, der betreibbar (betriebsfähig) an die Freilaufkupplung gekoppelt ist, aufweisen. Die Freilaufkupplung kann in einem Übertragungsweg von der Motorwelle zu dem Sonnenrad angeordnet sein. Die Freilaufkupplung kann dazu ausgebildet sein, eine Drehung des Sonnenrads relativ zu der Freilaufkupplung zuzulassen, während sich die Motorwelle in einer ersten Richtung dreht. Auch kann die Freilaufkupplung dazu ausgebildet sein, sich integral mit dem Sonnenrad zu drehen, während sich die Motorwelle in einer zweiten Richtung dreht. Die erste Richtung ist hier eine von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung, und die zweite Richtung ist die andere von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung. Der Arretierungsmechanismus kann dazu ausgebildet sein, das Hohlrad zu arretieren, so dass es nicht drehbar ist, während die Freilaufkupplung die relative Drehung des Sonnenrads zulässt. Auch kann der Arretierungsmechanismus dazu ausgebildet sein, zu bewirken, dass sich das Hohlrad integral mit dem Sonnenrad dreht, während sich die Freilaufkupplung integral mit dem Sonnenrad dreht.

[0009] Gemäß dieser Ausführungsform sind die Freilaufkupplung und der Arretierungsmechanismus dazu ausgebildet, miteinander so zusammenzuarbeiten, dass bewirkt wird, dass der mindestens eine Planetengetriebemechanismus effektiv funktioniert, während sich die Motorwelle in der ersten Richtung dreht, und die Funktion des Planetengetriebemechanismus zu deaktivieren, während sich die Motorwelle in der zweiten Richtung dreht. Insbesondere führt die Freilaufkupplung automatisch unterschiedliche Aktionen gemäß der Drehrichtung der Motorwelle durch und kann somit die Aktion (Wirkung) des Arretierungsmechanismus in Erwiderung auf die Änderung der Drehrichtung der Motorwelle effizient ändern. Aufgrund einer derartigen rationalen Struktur kann das Kraftwerkzeug gemäß dieser Ausführungsform eine Aktion durchführen, für die eine Drehung mit relativ niedriger Drehzahl und/oder eine Ausgabe mit relativ großen Drehmoment benötigt werden/wird, während sich die Motorwelle in der ersten Richtung dreht, und kann eine Aktion durchführen, für die eine Drehung mit relativ hoher Drehzahl und/oder eine Ausgabe mit relativ kleinem Drehmoment benötigt werden/wird, während sich die Motorwelle in der zweiten Richtung dreht.

[0010] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann das Untersetzungsgetriebe eine Mehrzahl von Planetengetriebemecha-

nismen, die in mehreren Stufen angeordnet sind, aufweisen. Der Arretierungsmechanismus kann dazu ausgebildet sein, auf das Hohlrad des Planetengetriebemechanismus an einer zweiten Stufe oder einer weiter nachgelagerten Stufe unter der Mehrzahl von Planetengetriebemechanismen zu wirken. Gemäß dieser Ausführungsform kann der Arretierungsmechanismus auf das Hohlrad in der zweiten oder weiter nachgelagerten Stufe nach einer Verlangsamung an einer ersten Stufe wirken, so dass eine Last auf den Arretierungsmechanismus reduziert werden kann und somit die Lebensdauer des Arretierungsmechanismus verbessert werden kann.

[0011] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann das Kraftwerkzeug ferner ein bewegbares Bauteil aufweisen, das betreibbar an das Untersetzungsgetriebe gekoppelt ist und das dazu ausgebildet ist, sich in Erwiderung auf einen Antrieb des Motors zu bewegen. Das Kraftwerkzeug kann dazu ausgebildet sein, in einem Zyklus zu arbeiten, der einen ersten Hub, in dem sich das bewegbare Bauteil in einer vorgeschriebenen Richtung bewegt, und einen zweiten Hub, in dem sich das bewegbare Bauteil in einer Richtung entgegengesetzt zu der vorgeschriebenen Richtung bewegt, umfasst. Die Drehrichtung der Motorwelle kann in Erwiderung auf eine Änderung zwischen dem ersten Hub und dem zweiten Hub geändert werden. Gemäß dieser Ausführungsform kann das Kraftwerkzeug einfach durch Ändern der Drehrichtung des Motors in jedem von dem ersten Hub und dem zweiten Hub ein erforderliches Drehmoment bei einer erforderlichen Drehzahl ausgeben.

[0012] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann das Kraftwerkzeug ein Befestigungswerkzeug sein, das dazu ausgebildet ist, Werkstücke über ein Befestigungsmittel zu befestigen. Das Befestigungswerkzeug ist ein typisches Beispiel für das Kraftwerkzeug, das dazu ausgebildet ist, bei einem Befestigungsvorgang sich zwischen dem ersten Hub und dem zweiten Hub unterscheidende Aktionen durchzuführen. Gemäß dieser Ausführungsform ist das Befestigungswerkzeug vorgesehen, das den Befestigungsvorgang effizient durchführen kann.

[0013] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann das bewegbare Bauteil dazu ausgebildet sein, einen Abschnitt des Befestigungsmittels zu ergreifen. Das bewegbare Bauteil kann dazu ausgebildet sein, sich in dem ersten Hub von einer Anfangsposition relativ zu den Werkstücken in der vorgeschriebenen Richtung zu bewegen, während es das Befestigungsmittel zieht. Auch kann das bewegbare Bauteil dazu ausgebildet sein, in dem zweiten Hub in der Richtung entgegengesetzt zu der vorgeschriebenen Richtung zu der Anfangsposition zurückzukehren, ohne das Befesti-

gungsmittel zu ziehen. Das Untersetzungsverhältnis in dem ersten Hub kann größer als das Untersetzungsverhältnis in dem zweiten Hub sein. Gemäß dieser Ausführungsform kann das Befestigungswerkzeug in dem ersten Hub, in dem das bewegbare Bauteil das Befestigungsmittel zieht, ein relativ großes Drehmoment ausgeben, und kann in dem zweiten Hub, in dem das bewegbare Bauteil zu der Anfangsposition zurückkehrt, ohne das Befestigungsmittel zu ziehen, bei relativ hoher Geschwindigkeit effizient zu der Anfangsposition zurückkehren.

[0014] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann das Kraftwerkzeug ferner einen Vorschubspindelmechanismus aufweisen, der zwischen dem Untersetzungsgetriebe und dem bewegbaren Bauteil in einem Übertragungsweg angeordnet ist. Ferner kann der Vorschubspindelmechanismus dazu ausgebildet sein, eine Drehung einer Ausgangswelle des Untersetzungsgetriebes in lineare Bewegung des bewegbaren Bauteils umzuwandeln. Gemäß dieser Ausführungsform kann der Vorschubspindelmechanismus eine effiziente Umwandlung relativ großen Drehmoments in lineare Bewegung durchführen.

[0015] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann, wenn sich die Motorwelle in einer von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung dreht, das Untersetzungsverhältnis mindestens 2,5-mal größer als dann, wenn sich die Motorwelle in der anderen von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung dreht, sein. Gemäß dieser Ausführungsform kann das Kraftwerkzeug zwei Aktionen, die hinsichtlich Geschwindigkeit und Drehmoment in relativ hohem Maße unterschiedlich sind, gemäß der Drehrichtung des Motors durchführen.

[0016] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsformen kann das Kraftwerkzeug ferner eine Steuerungsvorrichtung aufweisen, die dazu ausgebildet ist, einen Betrieb des Kraftwerkzeugs zu steuern. Die Steuerungsvorrichtung kann dazu ausgebildet sein, die Drehrichtung des Motors in Erwidern auf ein Erkennen eines vorgeschriebenen Ereignisses zu ändern. Gemäß dieser Ausführungsform kann die Steuerungsvorrichtung die Drehrichtung des Motors bei Erkennen eines vorgeschriebenen Ereignisses automatisch ändern, so dass das Untersetzungsverhältnis ordnungsgemäß und effizient geändert werden kann.

[0017] Ein Befestigungswerkzeug 1 gemäß einer repräsentativen, nicht einschränkenden Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird nun im Detail in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Das Befestigungswerkzeug 1 dieser Ausführungsform ist dazu ausgebildet, Werkstücke mit einem

Befestigungsmittel (Niet) 8 zu befestigen. Das Befestigungsmittel 8 ist ein bekanntes Befestigungsmittel (insbesondere ein mehrteiliges Stauchtypbefestigungsmittel/Stauchbefestigungsmittel), das einen Dorn (Stift, Bolzen) 81 und einen Kragen (Hals, Bund, Manschette, Nietkörper) 85 aufweist.

[0018] Die allgemeine Struktur des Befestigungswerkzeugs 1 wird nun beschrieben.

[0019] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist eine äußere Schale des Befestigungswerkzeugs 1 hauptsächlich durch ein Körpergehäuse 11, eine Nase 13, einen Haltegriff 15 und ein Batteriegehäuse 17 ausgebildet. Das Körpergehäuse (das auch als ein Werkzeugkörper bezeichnet wird) 11 weist als Ganzes eine rechteckige kastenartige Form auf und erstreckt sich entlang einer vorgeschriebenen Antriebsachse (Treibachse) A1. Das Körpergehäuse 11 nimmt einen Motor 2 und einen Antriebsmechanismus 3 auf. Die Nase 13 steht entlang der Antriebsachse A1 von einem Endabschnitt des Körpergehäuses 11 in seiner Längsrichtung vor. Der Haltegriff 15 steht in einer Richtung, die die Antriebsachse A1 (insbesondere in einer Richtung im Wesentlichen orthogonal zu der Antriebsachse A1) schneidet, von einem mittleren Abschnitt des Körpergehäuses 11 in seiner Längsrichtung vor. Der Haltegriff 15 weist einen Drücker 151, der dazu ausgebildet ist, durch einen Benutzer gedrückt zu werden, auf. Das Batteriegehäuse 17 ist mit einem vorstehenden Ende des Haltegriffs 15 verbunden. Eine wiederaufladbare Batterie/ein Akku (oder Batterien/Akkus) 182 können durch das Batteriegehäuse 17 entferntbar aufgenommen werden.

[0020] Wenn der Benutzer das Befestigungsmittel 8 mit einem vorderen Endabschnitt der Nase 13 in Eingriff bringt und den Drücker 151 drückt, wird der Motor 2 angetrieben und wird der Dorn 81 in seiner axialen Richtung relativ zu dem Kragen 85 und Werkstücken W gezogen, so dass die Werkstücke W durch das Befestigungsmittel 8 befestigt werden.

[0021] Bei der folgenden Beschreibung ist der Erläuterung halber, wie für die Richtung des Befestigungswerkzeugs 1, eine Erstreckungsrichtung der Antriebsachse A1 (oder einer Längsachse des Körpergehäuses 11) als eine Vorne-hinten-Richtung des Befestigungswerkzeugs 1 definiert. In der Vorne-hinten-Richtung ist die Seite, auf der die Nase 13 liegt, als eine vordere Seite definiert, und ist die gegenüberliegende Seite als eine hintere Seite definiert. Ferner ist eine Richtung, die orthogonal zu der Antriebsachse A1 ist und die im Allgemeinen der Erstreckungsrichtung einer Längsachse des Haltegriffs 15 entspricht, als eine Oben-unten-Richtung definiert. In der Oben-unten-Richtung ist eine vorstehende Endseite (die Batteriegehäuse-17-Seite) des Haltegriffs 15 als eine untere Seite definiert, und ist

eine Basisendseite (die Körpergehäuse-11-Seite) des Haltegriffs 15 als eine obere Seite definiert. Eine Richtung, die orthogonal zu sowohl der Vorne-hinten-Richtung als auch der Oben-unten-Richtung ist, ist als eine Links-rechts-Richtung definiert.

[0022] Die detaillierte Struktur des Befestigungswerkzeugs 1 wird nun beschrieben.

[0023] Zuerst werden die Strukturen/Elemente-/Komponenten, die innerhalb des Körpergehäuses 11 angeordnet sind, beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, nimmt das Körpergehäuse 11 hauptsächlich den Motor 2 und den Antriebsmechanismus 3, der dazu ausgebildet ist, durch den Motor 2 angetrieben zu werden, auf.

[0024] Der Motor 2 ist in einem unteren hinteren Endabschnitt des Körpergehäuses 11 aufgenommen. Bei dieser Ausführungsform wird ein bürstenloser Gleichstrom-(DC-)Motor als der Motor 2 eingesetzt. Der Motor 2 weist einen Stator 21, einen Rotor 22 und eine Motorwelle 23, die sich integral mit dem Rotor 22 dreht, auf. Der Motor 2 ist derart angeordnet, dass sich eine Drehachse A2 der Motorwelle 23 parallel zu der Antriebsachse A1 (d.h. in der Vorne-hinten-Richtung) unter (insbesondere direkt unter) der Antriebsachse A1 erstreckt. Ein vorderer Endabschnitt der Motorwelle 23 steht in ein Getriebegehäuse 40 des Untersetzers 4 vor. Bei dieser Ausführungsform können sich der Rotor 22 und die Motorwelle 23 selektiv in zwei Richtungen drehen. Insbesondere können sich der Rotor 22 und die Motorwelle 23 selektiv in einer normalen Richtung und in einer umgekehrten Richtung drehen. Bei dieser Ausführungsform entspricht die normale Richtung einer Richtung einer Bewegung eines Schraubenschafts 56 und eines Dorngreifteils 63 (die unten beschrieben werden) nach hinten. Die umgekehrte Richtung entspricht einer Richtung einer Bewegung des Schraubenschafts 56 und des Dorngreifteils 63 nach vorne. Den Motor 2 anzutreiben, so dass er sich in der normalen Richtung dreht, wird nachfolgend auch als normaler Antrieb bezeichnet, und den Motor 2 anzutreiben, so dass er sich in der umgekehrten Richtung dreht, wird auch als umgekehrter Antrieb bezeichnet.

[0025] Der Antriebsmechanismus 3 wird nun beschrieben. Der Antriebsmechanismus 3 ist dazu ausgebildet, den Dorngreifteil 63 (der unten beschrieben wird) entlang der Antriebsachse A1 in der Vorne-hinten-Richtung relativ zu dem Amboss 61 durch Leistung des Motors 2 zu bewegen. Bei dieser Ausführungsform weist der Antriebsmechanismus 3 einen Untersetzer 4, ein Mutterantriebszahnrad 311, das auf einer ersten Zwischenwelle 31 vorgesehen ist, ein Zwischenrad 331, das auf einer zweiten Zwischenwelle 33 vorgesehen ist, und einen Kugelgewindemechanismus (Kugelumlaufspindel-

mechanismus) 5 auf. Die Strukturen dieser Komponenten/Mechanismen werden nun in dieser Reihenfolge beschrieben.

[0026] Der Untersetzer 4 ist koaxial mit dem Motor 2 vor dem Motor 2 innerhalb des Körpergehäuses 11 angeordnet. Der Untersetzer 4 dieser Ausführungsform ist ein Untersetzer, der Planetengetriebemechanismen (epizyklische Verzahnung, epizyklisches Getriebesystem) nutzt. Der Untersetzer 4 ist dazu ausgebildet, gemäß seinem Untersetzungsverhältnis (Drehzahluntersetzungsverhältnis) eine Drehung der Motorwelle 23 zu verlangsamen und ein Drehmoment zu erhöhen und das Drehmoment an die erste Zwischenwelle 31 auszugeben. Bei dieser Ausführungsform ist der Untersetzer (Drehzahluntersetzer) 4 als ein mehrstufiger Planetengetriebeuntersetzer ausgebildet. Genauer gesagt weist, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, der Untersetzer 4 das Getriebegehäuse 40 und drei Stufen (Sätze) von Planetengetriebemechanismen 41, 42, 43, die in dem Getriebegehäuse 40 untergebracht sind, auf. Das Getriebegehäuse 40 wird durch das Körpergehäuse 11 nicht drehbar abgestützt.

[0027] Der erststufige (eingangsseitige) Planetengetriebemechanismus 41 weist ein Sonnenrad 411, ein Hohlrads (das auch als ein Zahnkranz bezeichnet wird) 412, einen Träger 415 und eine Mehrzahl von Planetenrädern 418 auf.

[0028] Das Sonnenrad 411 ist an/auf einem (um einen) vorderen Endabschnitt der Motorwelle 23 befestigt. Bei dieser Ausführungsform dient die Motorwelle 23 als eine Eingangswelle für den Untersetzer 4. Das Hohlrads 412 wird innerhalb des Getriebegehäuses 40 fest gehalten. Somit ist das Hohlrads 412 relativ zu dem Getriebegehäuse 40 in der Vorne-hinten-Richtung nicht wesentlich bewegbar und ist um die Drehachse A2 nicht wesentlich drehbar. Die Planetenräder 418 werden durch den Träger 415 gelagert und sind mit dem Sonnenrad 411 und dem Hohlrads 412 in Eingriff. Der Träger 415 weist eine Welle 416, die sich entlang der Drehachse A2 nach vorne erstreckt, auf. Der Träger 415 (die Welle 416) dreht sich in derselben Richtung wie die Motorwelle 23, wenn der Motor 2 angetrieben wird.

[0029] Der zweitstufige Planetengetriebemechanismus 42 weist ein Sonnenrad 421, ein Hohlrads (das auch als ein Zahnkranz bezeichnet wird) 422, einen Träger 425 und eine Mehrzahl von Planetenrädern 428 auf.

[0030] Das Sonnenrad 421 ist an/auf einem (um einen) vorderen Endabschnitt der Welle 416 des erststufigen Trägers 415 befestigt. Somit dreht sich das Sonnenrad 421 integral mit dem Träger 415 in derselben Richtung wie die Motorwelle 23, wenn der Motor 2 angetrieben wird. Das Hohlrads 422 ist

in das Getriebegehäuse 40 eingepasst. Vier Vorsprünge 423 sind auf einem hinteren Ende des Hohlrad 422 ausgebildet und stehen nach hinten vor. Die Vorsprünge 423 sind im Wesentlichen bei gleichen Intervallen in einer Umfangsrichtung des Hohlrad 422 angeordnet. Das Hohlrad 422 ist relativ zu dem Getriebegehäuse 40 in der Vorne-hinten-Richtung nicht wesentlich bewegbar, aber ist um die Drehachse A2 selektiv drehbar. Ob das Hohlrad 422 drehbar oder nicht drehbar ist, wird durch einen Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 abhängig von der Drehrichtung des Motors 2 geändert. Der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 wird unten im Detail beschrieben. Die Planetenräder 428 werden durch den Träger 425 gelagert und sind mit dem Sonnenrad 421 und dem Hohlrad 422 in Eingriff. Der Träger 425 weist eine Welle 426, die sich entlang der Drehachse A2 nach vorne erstreckt, auf.

[0031] Der drittstufige (letztstufige, ausgangsseitige) Planetengetriebemechanismus 43 weist ein Sonnenrad 431, ein Hohlrad (das auch als ein Zahnkranz bezeichnet wird) 432, einen Träger 435 und eine Mehrzahl von Planetenrädern 438 auf.

[0032] Das Sonnenrad 431 ist an/auf einem (um einen) vorderen Endabschnitt der Welle 426 des zweitstufigen Trägers 425 befestigt. Wie das erststufige Hohlrad 412 wird das Hohlrad 432 innerhalb des Getriebegehäuses 40 fest gehalten. Die Planetenräder 438 werden durch den Träger 435 gelagert und sind mit dem Sonnenrad 431 und dem Hohlrad 432 in Eingriff. Der Träger 435 weist eine Welle 436, die sich entlang der Drehachse A2 nach vorne erstreckt, auf. Die Welle 436 des drittstufigen (letztstufigen) Planetengetriebemechanismus 43 dient als eine Endausgangswelle des Untersetzers 4.

[0033] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist die erste Zwischenwelle 31 koaxial mit der Motorwelle 23 und dem Untersetzer 4 innerhalb des Körpergehäuses 11 angeordnet und erstreckt sich von dem Untersetzer 4 nach vorne. Die erste Zwischenwelle 31 ist mit der Welle 436 (siehe **Fig. 2**) des drittstufigen Trägers 435 des Untersetzers 4 verbunden. Die erste Zwischenwelle 31 wird durch zwei Lager, die durch das Körpergehäuse 11 abgestützt werden, um die Drehachse A2 drehbar gelagert und ist dazu ausgebildet, sich integral mit den Träger 435 zu drehen. Das Mutterantriebszahnrad 311 ist integral auf einem (um einen) Außenumfang der ersten Zwischenwelle 31 ausgebildet.

[0034] Die zweite Zwischenwelle 33 erstreckt sich parallel zu der ersten Zwischenwelle 31 über (insbesondere direkt über) der ersten Zwischenwelle 31. Das Zwischenrad 331 wird durch die zweite Zwischenwelle 33 über ein Lager gelagert. Das Zwischenrad 331 ist somit um eine Achse der zweiten

Zwischenwelle 33 drehbar. Das Zwischenrad 331 ist mit dem Mutterantriebszahnrad 311 und einem Abtriebszahnrad 511 einer Mutter 51 (die unten beschrieben wird) in Eingriff, aber beeinträchtigt nicht das Drehzahlverhältnis zwischen dem Mutterantriebszahnrad 311 und dem Abtriebszahnrad 511.

[0035] Der Kugelgewindemechanismus 5 ist ein bekannter Mechanismus, der hauptsächlich die Mutter 51 und den Schraubenschaft 56 aufweist. Bei dieser Ausführungsform ist der Kugelgewindemechanismus 5 dazu ausgebildet, eine Drehung der Mutter 51 in lineare Bewegung des Schraubenschafts 56 umzuwandeln und den Dorngreiffteil 63, der unten beschrieben wird, linear zu bewegen. Der Kugelgewindemechanismus 5 ist ein Beispiel eines Vorschubspindelmechanismus und ist imstande, relativ großes Drehmoment effizient in lineare Bewegung umzuwandeln.

[0036] Die Mutter 51 ist relativ zu dem Körpergehäuse 11 so gelagert, dass sie in der Vorne-hinten-Richtung im Wesentlichen unbewegbar und um die Antriebsachse A1 drehbar ist. Die Mutter 51 weist eine hohle zylindrische Form auf und weist ein Abtriebszahnrad 511 (eine Abtriebsverzahnung), das integral auf ihrem (um ihren) Außenumfang ausgebildet ist, auf. Die Mutter 51 wird durch ein Paar Radiallager, die durch das Körpergehäuse 11 abgestützt werden, vor und hinter dem Abtriebszahnrad 511 gelagert. Das Mutterantriebszahnrad 311 und das Abtriebszahnrad 511 bilden eine Untersetzungsverzahnung (ein Untersetzungsgetriebe) aus.

[0037] Der Schraubenschaft 56 ist mit der Mutter 51 in Eingriff, so dass er relativ zu dem Körpergehäuse 11 um die Antriebsachse A1 im Wesentlichen nicht drehbar ist und so dass er entlang der Antriebsachse A1 in der Vorne-hinten-Richtung bewegbar ist. Genauer gesagt weist der Schraubenschaft 56 eine längliche Form auf und ist durch die Mutter 51 hindurch eingefügt, so dass er sich entlang der Antriebsachse A1 erstreckt. Obwohl es nicht im Detail gezeigt ist, sind Spiralnuten auf einer Innenumfangsoberfläche der Mutter 51 bzw. auf einer Außenumfangsoberfläche des Schraubenschafts 56 ausgebildet. Mehrere Kugeln sind innerhalb einer Spur, die durch diese Spiralnuten definiert ist, rollbar angeordnet. Der Schraubenschaft 56 ist mit der Mutter 51 über diese Kugeln in Eingriff. Obwohl es nicht im Detail gezeigt ist, sind zwei Arme auf einem hinteren Endabschnitt des Schraubenschafts 56 vorgesehen und erstrecken sich von dem Schraubenschaft 56 nach links und rechts. Jeder der Arme lagert drehbar eine Rolle. Die Rollen sind respektive mit Führungsnuten von Rollenführungen, die an dem Körpergehäuse 11 befestigt sind, in Eingriff. Jede der Rollen 11 kann entlang der Führungsnut in der Vorne-hinten-Richtung rollen, während sie hinsichtlich ihrer

Bewegung in der Oben-unten-Richtung eingeschränkt wird.

[0038] Aufgrund dieser Struktur bewegt sich, wenn die Mutter 51 um die Antriebsachse A1 gedreht wird, der Schraubenschaft 56 linear in der Vorne-hinten-Richtung relativ zu der Mutter 51 und dem Körpergehäuse 11.

[0039] Ein Verlängerungsschaft 561 ist mit dem hinteren Endabschnitt des Schraubenschafts 56 koaxial verbunden und daran befestigt. Der Verlängerungsschaft 561 ist somit mit dem Schraubenschaft 56 integriert. Der Schraubenschaft 56 und der Verlängerungsschaft 561, die miteinander integriert sind, werden nachfolgend auch kollektiv als ein Antriebsschaft 560 bezeichnet. Der Antriebsschaft 560 weist ein Durchgangsloch, das sich entlang der Antriebsachse A1 hindurch erstreckt, auf. Ein Behälter 115 ist an einem hinteren Endabschnitt des Körpergehäuses 11 entferntbar angebracht. Der Behälter 115 ist dazu vorgesehen, einen Abschnitt (der nachfolgend als ein Dornende (Dornschwanz) bezeichnet wird) eines Schaftteils des Dorns 81, der von dem Befestigungsmittel 8 getrennt wird, aufzunehmen. Das Dornende, der von dem Befestigungsmittel 8 getrennt ist, kann den Behälter 115 durch das Durchgangsloch des Antriebsschafts 560 erreichen und kann in dem Behälter 115 aufbewahrt werden.

[0040] Die Nase 13 wird nun beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist die Nase 13 hauptsächlich den Amboss 61 und den Dorngreifteil 63 auf. Der Amboss 61 ist dazu ausgebildet, an dem Kragen 85 des Befestigungsmittels 8 anzuliegen (damit in Eingriff zu sein). Der Amboss 61 ist mit dem Körpergehäuse 11 über ein Verbindungsbauteil 62 verbunden. Der Dorngreifteil 63 ist dazu ausgebildet, den Dorn 81 des Befestigungsmittels 8 zu ergreifen. Der Dorngreifteil 63 wird so gehalten, dass er entlang der Antriebsachse A1 in der Vorne-hinten-Richtung relativ zu dem Amboss 61 bewegbar ist. Die Strukturen des Ambosses 61 und des Dorngreifteils 63 sind bekannt und werden daher hier lediglich kurz beschrieben.

[0041] Der Amboss 61 weist als Ganzes eine hohle zylindrische Form auf und weist eine Bohrung, die sich entlang der Antriebsachse A1 erstreckt, auf. Der Dorngreifteil 63 wird koaxial mit dem Amboss 61 innerhalb der Bohrung so gehalten, dass er innerhalb der Bohrung gleitend verschiebbar ist. Ein vorderer Endabschnitt der Bohrung weist einen kleineren Durchmesser als der andere Abschnitt der Bohrung auf und ist dazu ausgebildet, an dem Kragen 85 anzuliegen (damit in Eingriff zu sein). Obwohl es nicht im Detail gezeigt ist, weist der Dorngreifteil 63 eine Mehrzahl von Klauen (oder Backen), die dazu ausgebildet sind, den Schaftteil des Dorns 81 zu ergreifen, auf. Der Dorngreifteil 63 ist derart aus-

gebildet, dass die Greifkraft der Klauen zunimmt, wenn sich der Dorngreifteil 63 von einer Anfangsposition relativ zu dem Amboss 61 nach hinten bewegt. Ein hinterer Endabschnitt des Dorngreifteils 63 ist mit einem vorderen Endabschnitt des Schraubenschafts 56 über ein Verbindungsbauteil 64 verbunden. Das Verbindungsbauteil 64 weist ein Durchgangsloch, das sich entlang der Antriebsachse A1 hindurch erstreckt und mit dem Durchgangsloch des Antriebsschafts 560 in Verbindung steht, auf.

[0042] Der Haltegriff 15 wird nun beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist der Haltegriff 15 eine längliche rohrförmige Form auf. Der Haltegriff 15 erstreckt sich von einem unteren Ende eines mittleren Abschnitts des Körpergehäuses 11 in der Vorne-hinten-Richtung angrenzend (zusammenhängend) nach unten. Der Haltegriff 15 ist ein Abschnitt, der durch den Benutzer zu halten (ergreifen) ist. Der Drücker 151 ist auf einem oberen Endabschnitt des Haltegriffs 15 vorgesehen und dazu ausgebildet, durch den Benutzer gedrückt zu werden. Ein Schalter 152 ist innerhalb des Haltegriffs 15 untergebracht. Der Schalter 152 wird normalerweise ausgeschaltet gehalten und wird in Erwiderung auf eine Drückmanipulation des Drückers 151 eingeschaltet. Der Schalter 152 ist mit einer Steuerung 170 über Drähte (nicht gezeigt) elektrisch verbunden. Wenn er eingeschaltet ist, gibt der Schalter 152 ein Einschaltsignal an die Steuerung 170 aus.

[0043] Das Batteriegehäuse 17 wird nun beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist das Batteriegehäuse 17 ein hohler Körper, der eine invertierte U-Form aufweist, die in der Vorne-hinten-Richtung relativ lang ist. Die Steuerung 170 ist in dem Batteriegehäuse 17 untergebracht. Die Steuerung 170 weist eine Steuerungsschaltung 171, die dazu ausgebildet ist, einen Betrieb des Befestigungswerkzeugs 1 zu steuern, auf. Bei dieser Ausführungsform ist die Steuerungsschaltung 171 durch einen Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM und einem RAM ausgebildet. Obwohl es nicht im Detail gezeigt ist, ist die Steuerungsschaltung 171 auf einer Leiterplatte, die in einer Hülle untergebracht ist, zusammen mit einer Ansteuerungsschaltung für den Motor 2 usw. montiert.

[0044] Zwei Batteriemontageteile 181 sind in einem unteren Endabschnitt des Batteriegehäuses 17 vorgesehen. Jeder der Batteriemontageteile 181 ist dazu ausgebildet, die Batterie 182 entferntbar aufzunehmen. Somit können bei dieser Ausführungsform zwei Batterien 182 an dem Befestigungswerkzeug 1 montiert (damit verbunden) werden. Die Batterie 182 ist eine wiederaufladbare Leistungsquelle zum Zuführen von Leistung zu dem Motor 2 und verschiedenen anderen Teilen des Befestigungswerkzeugs 1. Die Batterie 182 kann auch als ein Batteriepack (Akkupack) bezeichnet werden. Die Strukturen des

Batteriemontagetells 181 und der Batterie 182 sind wohlbekannt und werden daher hierin nicht beschrieben.

[0045] Der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 wird nun beschrieben. Wie oben beschrieben wurde, ist der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 dazu ausgebildet, selektiv eine Drehung des Hohlrads 422 des zweitstufigen Planetengetriebemechanismus 42 des Untersetzers 4 abhängig von der Drehrichtung des Motors 2 zuzulassen (zu erlauben) oder zu verhindern. Wenn der Zustand des Hohlrads 422 zwischen einem drehbaren Zustand, in dem eine Drehung des Hohlrads 422 zugelassen wird, und einem nicht drehbaren Zustand, in dem eine Drehung des Hohlrads 422 verhindert (unterbunden) wird, umgeschaltet wird, werden die Anzahl effektiver Stufen des Untersetzers 4 (d.h. die Anzahl der Planetengetriebemechanismen, die effektiv funktionieren) und somit das Untersetzungsverhältnis des Untersetzers 4 geändert.

[0046] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, weist der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 eine Freilaufkupplung 70 und einen Arretierungsmechanismus 71 auf.

[0047] Die Freilaufkupplung 70 ist eine Kupplung, die einen Mechanismus aufweist, der Drehung in lediglich einer Richtung überträgt und in der entgegengesetzten Richtung leerläuft. Bei dieser Ausführungsform ist die Freilaufkupplung 70 eine Allzweckfreilaufkupplung, die eine wohlbekannte Struktur aufweist, bei der eine Mehrzahl von Rollen respektive durch Federn vorgespannt und innerhalb einer zylindrischen Hülse gelagert ist. Die Freilaufkupplung 70 ist an/auf der (um die) Welle 416 des erststufigen Trägers 415 montiert. Wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der normalen Richtung drehen, läuft die Freilaufkupplung 70 relativ zu der Welle 416 leer. Mit anderen Worten, wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der normalen Richtung drehen, dreht sich die Freilaufkupplung 70 nicht integral mit dem Träger 415 und überträgt somit keine Drehung. Andererseits dreht sich, wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der umgekehrten Richtung drehen, die Freilaufkupplung 70 integral mit der Welle 416. Mit anderen Worten, wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der umgekehrten Richtung drehen, ist die Freilaufkupplung 70 an der Welle 416 arretiert und dreht sich integral mit der Welle 416 und überträgt somit eine Drehung.

[0048] Der Arretierungsmechanismus 71 ist dazu ausgebildet, gemäß dem, ob die Freilaufkupplung 70 relativ zu dem erststufigen Träger 415 (der Welle 416) leerläuft oder sich integral mit dem erststufigen Träger 415 dreht, umzuschalten, ob eine Drehung des zweitstufigen Hohlrads 422 zugelassen wird.

[0049] Die detaillierte Struktur des Arretierungsmechanismus 71 wird nun beschrieben. Wie in **Fig. 2** bis **Fig. 6** gezeigt ist, weist der Arretierungsmechanismus 71 eine Halterung 72, zwei Rollen 73, eine Arretierungshülse 74 und einen Arretierungsnocken 75 auf.

[0050] Die Halterung 72 ist dazu ausgebildet, die Rollen 73 so zu halten, dass sie relativ zu der Halterung 72 in einer Umfangsrichtung um die Drehachse A2 herum bewegbar sind. Die Halterung 72 weist einen hohlen zylindrischen Teil 721, einen Basisteil 723 und vier Vorsprünge 725 auf. Der zylindrische Teil 721 erstreckt sich in der Vorne-hinten-Richtung entlang der Drehachse A2 und bildet einen zentralen Abschnitt der Halterung 72 aus. Der Basisteil 723 ist ein ringförmiger Teil, der von einem hinteren Endabschnitt des zylindrischen Teils 721 radial nach außen vorsteht. Die Vorsprünge 725 sind Kreisbogenwände, die im Wesentlichen bei gleichen Intervallen entlang eines Außenrandabschnitts des Basisteils 723 angeordnet sind und sich von dem Außenrandabschnitt des Basisteils 723 nach vorne erstrecken. Ein Raum ist in der radialen Richtung der Halterung 72 zwischen dem zylindrischen Teil 721 und den Vorsprüngen 725 ausgebildet (definiert). Ein vorderes Ende jedes der Vorsprünge 725 liegt hinter einem vorderen Ende des zylindrischen Teils 721 (d.h., der Vorsprung 725 ist in der Vorne-hinten-Richtung kürzer als der zylindrische Teil 721).

[0051] Der zylindrische Teil 721 der Halterung 72 ist auf (um) eine Hülse der Freilaufkupplung 70 pressgepasst und daran befestigt. Somit dreht sich die Halterung 72 integral mit der Freilaufkupplung 70. Daher ist die Halterung 72 relativ zu dem erststufigen Träger 415 selektiv drehbar. Insbesondere läuft, wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der normalen Richtung drehen, die Halterung 72, die integral mit der Freilaufkupplung 70 ist, relativ zu der Welle 416 leer. Mit anderen Worten, wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der normalen Richtung drehen, dreht sich die Halterung 72 nicht zusammen mit der Welle 416. Andererseits dreht sich, wenn sich die Motorwelle 23 und die Welle 416 in der umgekehrten Richtung drehen, die Halterung 72, wie die integral mit der Freilaufkupplung 70 ist, integral mit der Welle 416.

[0052] Jede der Rollen 73 ist ein massives zylindrisches Bauteil (Stift). Die Rolle 73 weist einen im Wesentlichen einheitlichen Durchmesser auf, der kleiner als der Abstand zwischen den angrenzenden zwei Vorsprüngen 725 der Halterung 72 und größer als die Dicke der Vorsprünge 725 in der radialen Richtung ist. Die Länge der Rolle 73 ist in etwa dieselbe wie die Vorsprunglänge der Vorsprünge 725, die von der vorderen Oberfläche des Basisteils 721 der Halterung 72 vorstehen. Die zwei Rollen 73 sind in zwei diametral gegenüberliegenden von vier Räu-

men, die zwischen den Vorsprüngen 725 der Halterung 72 definiert sind, angeordnet und erstrecken sich in der Vorne-hinten-Richtung.

[0053] Die Arretierungshülse 74 ist ein im Allgemeinen hohles zylindrisches Bauteil. Die Arretierungshülse 74 ist koaxial mit dem Untersetzer 4 vor dem erststufigen Hohlrad 412 innerhalb des Getriebegehäuses 40 angebracht. Eine Mehrzahl von Vorsprüngen 741 steht von einer Außenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 radial nach außen vor. Die Vorsprünge 741 erstrecken sich jeweils von einem vorderen Ende zu einem hinteren Ende der Arretierungshülse 74 in der Vorne-hinten-Richtung. Die Vorsprünge 741 sind respektive mit Nuten 401 (siehe **Fig. 4**), die auf einer Innenumfangsoberfläche des Getriebegehäuses 40 ausgebildet sind und die sich in der Vorne-hinten-Richtung erstrecken, in Eingriff. Somit wird die Arretierungshülse 74 so gehalten, dass sie sich nicht relativ zu dem Getriebegehäuse 40 dreht.

[0054] Die Arretierungshülse 74 ist um die (radial auswärts der) Halterung 72 angeordnet. Ein vorderes Ende der Arretierungshülse 74 liegt vor den vorderen Enden der Vorsprünge 725 und der Rollen 73. Ein hinteres Ende der Arretierungshülse 74 liegt hinter einem hinteren Ende der Halterung 72. Somit sind die Vorsprünge 725 der Halterung 72 und die Rollen 73 vollständig innerhalb (radial einwärts) der Arretierungshülse 74 angeordnet. Der Innendurchmesser der Arretierungshülse 74 ist so festgelegt, dass er im Wesentlichen gleich oder geringfügig größer als der Außendurchmesser des Basisteils 723 der Halterung 72 ist. Die Halterung 72 ist relativ zu der Arretierungshülse 74 selektiv drehbar.

[0055] Der Arretierungsnocken 75 ist betriebsfähig an die Halterung 72 gekoppelt und dazu ausgebildet, durch die Halterung 72 selektiv gedreht zu werden. Ferner ist der Arretierungsnocken 75 mit dem zweitstufigen Hohlrad 422 verbunden und dazu ausgebildet, sich integral mit dem Hohlrad 422 um die Drehachse A2 relativ zu dem Getriebegehäuse 40 zu drehen. Der Arretierungsnocken 75 ist im Grunde ein rohrförmiges Bauteil, das ein Durchgangsloch aufweist, das einen kreisförmigen Schnitt aufweist und sich entlang der Drehachse A2 erstreckt. Der Arretierungsnocken 75 weist einen Basisteil 751, eine Flanschteil 753 und einen Nockenteil 755 auf.

[0056] Der Basisteil 751 ist ein scheibenartiger Abschnitt und bildet eine vordere Hälfte des Arretierungsnockens 75 aus. Der Flanschteil 753 steht von einer Außenumfangsoberfläche des Basisteils 751 radial nach außen vor. Der Außendurchmesser des Flanschteils 753 ist in etwa derselbe wie der Außendurchmesser des zweitstufigen Hohlrads 422. Der Flanschteil 753 weist vier Vertiefungen (Aussparungen) 754 (siehe **Fig. 3**), die von einem äußeren Rand

des Flanschteils 753 radial nach innen vertieft sind, auf. Die Vertiefungen 754 sind im Wesentlichen bei gleichen Intervallen in einer Umfangsrichtung des Flanschteils 753 angeordnet. Die Vertiefungen 754 sind so geformt, dass sie den Vorsprüngen 423 des Hohlrads 422 entsprechen, und immer mit den Vorsprüngen 423 in Eingriff. Der Arretierungsnocken 75 ist somit mit dem Hohlrad 422 zur integralen Drehung durch Eingriff zwischen den Vertiefungen 754 und den Vorsprüngen 423 verbunden.

[0057] Der Nockenteil 755 steht von einer hinteren Oberfläche des Basisteils 751 nach hinten vor und bildet eine hintere Hälfte des Arretierungsnockens 75 aus. Der Nockenteil 755 weist zwei Vorsprünge 756 und zwei flache Teile 757 auf. Die Vorsprünge 756 sind an über die Drehachse A2 hinweg diametral gegenüberliegenden Positionen angeordnet und stehen von einer Außenumfangsoberfläche des Nockenteils 755 radial nach außen vor. Die zwei flachen Teile 757 sind respektive in Zwischenpositionen zwischen den zwei Vorsprüngen 756 in einer Umfangsrichtung des Nockenteils 755 ausgebildet. Abschnitte der Außenumfangsoberfläche des Nockenteils 755 zwischen den Vorsprüngen 756 und den flachen Teilen 757 sind gekrümmte Oberflächen, die einer Außenumfangsoberfläche eines Zylinders entsprechen. Die flachen Teile 757 sind Abschnitte der Außenumfangsoberfläche des Nockenteils 755 und liegen einander über die Drehachse A2 hinweg diametral gegenüber. Die flachen Teile 757 erstrecken sich parallel zueinander und parallel zu der Drehachse A2.

[0058] Der Abstand zwischen dem flachen Teil 757 und einer Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 in der radialen Richtung ist in der Mitte des flachen Teils 757 maximal. Dieser Abstand (maximale Abstand) ist so festgelegt, dass er geringfügig größer als der Durchmesser der Rolle 73 ist. Der radiale Abstand zwischen dem flachen Teil 757 und der Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 nimmt in Richtung auf Ränder des flachen Teils 757 in der Umfangsrichtung graduell ab. Der radiale Abstand zwischen dem Rand des flachen Teils 757 und der Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 ist so festgelegt, dass er kleiner als der Durchmesser der Rolle 73 ist.

[0059] Der Arretierungsnocken 75, der die oben beschriebene Struktur aufweist, wird von der Vorderseite um den zylindrischen Teil 721 der Halterung 72 angebracht. Die zwei Vorsprünge 756 des Arretierungsnockens 75 sind in zwei der vier Räume, die zwischen den Vorsprüngen 725 der Halterung 72 in der Umfangsrichtung definiert sind, angeordnet (insbesondere in zwei Räumen, in denen die Rollen 73 nicht angeordnet sind). Der verbleibende Abschnitt des Nockenteils 755 abgesehen von den Vorsprüngen 756 ist in dem Raum, der zwischen

dem zylindrischen Teil 721 und den Vorsprüngen 725 der Halterung 72 in der radialen Richtung definiert ist, angeordnet. Die Rollen 73 sind jeweils zwischen den flachen Teilen 757 des Nockenteils 755 des Arretierungsnockens 75 und der Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 in der radialen Richtung angeordnet. Ferner sind die Rollen 73 jeweils zwischen der hinteren Oberfläche des Basisteils 751 des Arretierungsnockens 75 und der vorderen Oberfläche des Basisteils 723 der Halterung 72 in der Vorne-hinten-Richtung angeordnet.

[0060] Ein Betrieb des Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 (der Freilaufkupplung 70 und des Arretierungsmechanismus 71) wird nun beschrieben.

[0061] Zunächst wird der Betrieb bei normalem Antrieb des Motors 2 beschrieben.

[0062] Wenn sich die Motorwelle 23 in der normalen Richtung dreht, drehen sich der erststufige Träger 415 (die Welle 416) und das zweitstufige Sonnenrad 421 ebenfalls in der normalen Richtung. Zu dieser Zeit läuft, wie oben beschrieben wurde, die Freilaufkupplung 70 relativ zu der Welle 416 leer und überträgt somit keine Drehung an die Halterung 72. Daher dreht sich die Halterung 72 nicht aktiv.

[0063] Das zweitstufige Sonnenrad 421 dreht die zweitstufigen Planetenräder 428, die damit in Eingriff sind. Die zweitstufigen Planetenräder 428, die auch mit dem zweitstufigen Hohlrad 422 in Eingriff sind, drehen das zweitstufige Hohlrad 422 in der umgekehrten Richtung relativ zu dem Getriebegehäuse 40. Zu dieser Zeit dreht sich der Arretierungsnocken 75 ebenfalls in der umgekehrten Richtung (in der Richtung von Pfeilen in **Fig. 4**). Dementsprechend bewegt sich jede der Rollen 73 relativ in Richtung des Rands des flachen Teils 757 in der Umfangsrichtung.

[0064] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, wird, bevor die Vorsprünge 756 des Arretierungsnockens 75 an den Vorsprüngen 725 der Halterung 72 anliegen, jede der Rollen 73 an einer Position zwischen der Mitte und dem Rand des flachen Teils 757 wie ein Keil zwischen dem flachen Teil 757 und der Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 gehalten. Diese Position der Rolle 73 relativ zu der Arretierungshülse 74 und dem Arretierungsnocken 75 wird nachfolgend auch als eine Arretierungsposition bezeichnet. Somit wird der Arretierungsnocken 75 an der Arretierungshülse 74 über die Rollen 73 arretiert und daran gehindert, sich relativ zu dem Getriebegehäuse 40 zu drehen. Wenn der Arretierungsnocken 75 arretiert ist, kann sich das Hohlrad 422 nicht relativ zu dem Getriebegehäuse 40 drehen. Dementsprechend laufen von da an die Planetenräder 428 um das Sonnen-

rad 421 um, während sie sich drehen, und dreht sich der Träger 425 in der normalen Richtung.

[0065] Wie oben beschrieben wurde, arretiert, wenn sich die Motorwelle 23 in der normalen Richtung dreht und sich der erststufige Träger 415 und das zweitstufige Sonnenrad 421 relativ zu der Freilaufkupplung 70 drehen, der Arretierungsmechanismus 71 das zweitstufige Hohlrad 422, so dass das Hohlrad 422 nicht drehbar ist. Infolgedessen bewirkt der Arretierungsmechanismus 71, dass der zweitstufige Planetengetriebemechanismus 42 effektiv funktioniert. Daher ist die Anzahl effektiver Stufen des Untersetzers 4 drei, wenn sich die Motorwelle 23 in der normalen Richtung dreht.

[0066] Als Nächstes wird der Betrieb bei umgekehrtem Antrieb des Motors 2 beschrieben.

[0067] Wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht, drehen sich der erststufige Träger 415 (die Welle 416) und das zweitstufige Sonnenrad 421 ebenfalls in der umgekehrten Richtung. Zu dieser Zeit wird, wie oben beschrieben wurde, die Freilaufkupplung 70 an der Welle 416 arretiert und überträgt eine Drehung der Welle 416 an die Halterung 72. Daher dreht sich die Halterung 72 ebenfalls in der umgekehrten Richtung (in der Richtung von Pfeilen, die in **Fig. 7** gezeigt sind).

[0068] Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, liegen zwei der Vorsprünge 725 der Halterung 72 respektive an den Vorsprüngen 756 des Arretierungsnockens 75 an und drücken sie in der umgekehrten Richtung. Zu ungefähr derselben Zeit liegen die anderen zwei Vorsprünge 725 respektive an den Rollen 73 an und drücken sie in der umgekehrten Richtung. Jeder der zwei Vorsprünge 725 bewegt somit die entsprechende Rolle 73 bis zu einer Position, wo die Rolle 73 außer Eingriff zwischen dem flachen Teil 757 und der Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 gebracht wird (bei dieser Ausführungsform einer Position, die im Wesentlichen der Mitte des flachen Teils 757 entspricht). Diese Position der Rolle 73 relativ zu der Arretierungshülse 74 und dem Arretierungsnocken 75 wird nachfolgend auch als eine Entarretierungsposition bezeichnet. In der Entarretierungsposition ist die Rolle 73 lose zwischen dem flachen Teil 757 und der Innenumfangsoberfläche der Arretierungshülse 74 angeordnet, so dass sich der Arretierungsnocken 75 relativ zu der Arretierungshülse 74 drehen kann. Somit wird eine Drehung der Halterung 72 an den Arretierungsnocken 75 übertragen und dreht sich der Arretierungsnocken 75 integral mit der Halterung 72 in der umgekehrten Richtung. Infolgedessen dreht sich das zweitstufige Hohlrad 422 integral mit dem erststufigen Träger 415 und dem zweitstufigen Sonnenrad 421 in der umgekehrten Richtung.

[0069] Zu dieser Zeit versucht das zweitstufige Sonnenrad 421, die zweitstufigen Planetenräder 428 zu drehen. Die zweitstufigen Planetenräder 428 können sich jedoch (auf ihren jeweiligen Achsen) nicht drehen, da sich das Sonnenrad 421 integral mit dem zweitstufigen Hohlrad 422 dreht. Infolgedessen dreht sich der zweitstufige Träger 425 integral mit dem Sonnenrad 421 und dem Hohlrad 422 in der umgekehrten Richtung. Der Träger 425 dreht sich bei derselben Drehzahl wie das Sonnenrad 421 (der erststufige Träger 415).

[0070] Wie oben beschrieben wurde, bewirkt, wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht und sich die Freilaufkupplung 70 integral mit dem erststufigen Träger 415 und dem zweitstufigen Sonnenrad 421 dreht, der Arretierungsmechanismus 71, dass sich das zweitstufige Hohlrad 422 bei derselben Drehzahl in derselben Richtung wie das Sonnenrad 421 dreht. Infolgedessen deaktiviert der Arretierungsmechanismus 71 die Funktionen (die Drehzahlreduzierungsfunktion und die Drehmomenterhöhungsfunktion) des zweitstufigen Planetengetriebemechanismus 42. Daher ist die Anzahl effektiver Stufen des Untersetzers 4 zwei, wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht.

[0071] Wie oben beschrieben wurde, ist die Anzahl effektiver Stufen des Untersetzers 4 kleiner, wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht, als wenn sie sich in der normalen Richtung dreht. Dementsprechend ist das Untersetzungsverhältnis des Untersetzers 4 kleiner, wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht, als wenn sie sich in der normalen Richtung dreht. Somit ist die Drehzahl (die Ausgangsdrehzahl des Untersetzers 4) der Welle 436 (der Endausgangswelle des Untersetzers 4) des drittstufigen Trägers 435 höher, wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht, als wenn sie sich in der normalen Richtung dreht. Ferner ist das Drehmoment, das von dem Untersetzer 4 ausgegeben wird (Ausgangsdrehmoment des Untersetzers 4), größer, wenn sich die Motorwelle 23 in der normalen Richtung dreht, als wenn sie sich in der umgekehrten Richtung dreht. Bei dieser Ausführungsform ist der Untersetzer 4 derart ausgebildet, dass bei normaler Drehung der Motorwelle 23 das Untersetzungsverhältnis mindestens 2,5-mal größer als bei umgekehrter Drehung der Motorwelle 23 ist.

[0072] Ein Betrieb des Befestigungswerkzeugs 1 beim Durchführen eines Vorgangs (der nachfolgend als ein Befestigungsvorgang bezeichnet wird) eines Befestigens von Werkstücken W unter Verwendung des Befestigungsmittels 8 wird nun beschrieben. Bei dem Befestigungsvorgang führen der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 einen Zyklus von Aktionen einschließlich eines ersten Hubs (oder Anfangs-/Vorwärtshubs) und eines zweiten Hubs

(oder Rückkehr-/Umkehrhubs) durch. Während des ersten Hubs bewegen sich der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 von ihren Anfangspositionen nach hinten. Während des zweiten Hubs bewegen sich der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 zu ihren Anfangspositionen nach vorne.

[0073] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, liegen in einem Anfangszustand, in dem der Drücker 151 nicht gedrückt ist, der Schraubenschaft 56 (d.h. die Antriebswelle 560) und der Dorngreifeteil 63 in ihren Anfangspositionen (vordersten Positionen). Der Benutzer befestigt temporär das Befestigungsmittel 8 an dem Werkstück W derart, dass ein vorderer Endabschnitt (die Klauen) des Dorngreifteils 63 lose den Schaftteil des Dorns 81 ergreifen. Wenn der Drücker 151 durch den Benutzer manuell gedrückt wird und der Schalter 152 eingeschaltet wird, startet die Steuerungsschaltung 171 der Steuerung 170 einen normalen Antrieb des Motors 2 in Erwiderung auf ein Einschaltsignal von dem Schalter 152. Somit wird der erste Hub gestartet.

[0074] Wie oben beschrieben wurde, arretiert in Erwiderung auf den Start einer Drehung der Motorwelle 23 in der normalen Richtung der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 das zweitstufige Hohlrad 422, so dass drei Stufen des Untersetzers 4 effektiv sind. Dementsprechend dreht sich die Welle 436 des Untersetzers 4 bei relativ niedriger Drehzahl und gibt somit relativ großes Drehmoment aus. Das Drehmoment wird über das Mutterantriebszahnrad 311, das Zwischenrad 331 und das Abtriebszahnrad 511 an die Mutter 51 übertragen, während es weiter erhöht wird. In Erwiderung auf eine Drehung der Mutter 51 bewegen sich der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 relativ zu dem Körpergehäuse 11 und der Mutter 51 nach hinten. Der Schaftteil des Dorns 81 wird durch den Dorngreifeteil 63 fest ergriffen und relativ zu dem Kragen 85 und den Werkstücken W nach hinten gezogen.

[0075] Der Kragen 85 wird dann verformt und auf dem Schaftteil des Dorns 81 gestaucht, und die Werkstücke W werden zwischen dem Kopf des Dorns 81 und dem Kragen 85 eingeklemmt. Anschließend wird ein Abschnitt (Dornende) des Schaftteils des Dorns 81 abgerissen und von dem Befestigungsmittel 8 getrennt. Somit wird der Befestigungsvorgang der Werkstücke W abgeschlossen. Die Steuerungsschaltung 171 stoppt einen normalen Antrieb des Motors 2, wenn der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 jeweilige vorbestimmte Stoppositionen erreichen oder wenn der Benutzer den Drücker 151 zum Ausschalten des Schalters 152 loslässt. Dies schließt den ersten Hub ab. Obwohl es nicht im Detail beschrieben und gezeigt ist, kann die Steuerungsschaltung 171 beispielsweise basierend auf Erfassungsergebnissen einer

Positionserfassungsvorrichtung (wie beispielsweise eines Hall-Sensors, eines optischen Sensors und eines Kontaktschalters) bestimmen, ob der Schraubenschafts 56 und der Dorngreifeteil 63 ihre Stopppositionen erreicht haben.

[0076] Wenn der Drücker 151 von dem Benutzer losgelassen wird und der Schalter 152 ausgeschaltet wird, startet die Steuerungsschaltung 171 einen umgekehrten Antrieb des Motors 2. Somit wird der zweite Hub gestartet.

[0077] Wenn sich die Motorwelle 23 in der umgekehrten Richtung dreht, dreht, wie oben beschrieben wurde, der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 das zweitstufige Hohlräder 422 integral mit dem Sonnenrad 421, so dass zwei Stufen des Untersetzers 4 effektiv sind (die Anzahl effektiver Stufen des Untersetzers 4 zu zwei geändert wird). Dementsprechend dreht sich die Welle 436 des Untersetzers 4 bei höherer Drehzahl als in dem ersten Hub und gibt ein niedrigeres Drehmoment aus als in dem ersten Hub. Das Drehmoment wird über das Mutterantriebszahnrad 311, das Zwischenrad 331 und das Abtriebszahnrad 511 an die Mutter 51 übertragen. Die Mutter 51 dreht sich in einer Richtung entgegengesetzt zu jener in dem ersten Hub, so dass der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 relativ zu dem Körpergehäuse 11 und der Mutter 51 nach vorne bewegt werden. Die Steuerungsschaltung 171 stoppt einen umgekehrten Antrieb des Motors 2, wenn der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 ihre jeweiligen Anfangspositionen erreichen. Dies schließt den zweiten Hub ab. Die Steuerungsschaltung 171 kann beispielsweise basierend auf Erfassungsergebnissen einer Positionserfassungsvorrichtung in derselben Weise, wie wenn sie bestimmt, ob sie ihre Stopppositionen erreicht haben, bestimmen, ob der Schraubenschaft 56 und der Dorngreifeteil 63 ihre Anfangspositionen erreicht haben.

[0078] Wie oben beschrieben wurde, kann sich der Motor 2 (die Motorwelle 23) des Befestigungswerkzeugs 1 gemäß dieser Ausführungsform selektiv in zwei Richtungen, d.h. in der normalen Richtung und in der umgekehrten Richtung, drehen. Ferner ist der Untersetzer 4 derart ausgebildet, dass das Untersetzungsverhältnis in Erwiderung auf die Änderung der Drehrichtung der Motorwelle 23 geändert wird. Die Ausgangsdrehzahl und das Ausgangsdrehmoment des Untersetzers 4 und somit die Bewegungsgeschwindigkeit und die Zugkraft des Dorngreifeteils 63 zum Ziehen des Dorns 81 werden gemäß dem, ob sich die Motorwelle 23 in der normalen Richtung oder in der umgekehrten Richtung dreht, geändert. Daher kann das Befestigungswerkzeug die zwei Aktionen, die hinsichtlich der Bewegungsgeschwindigkeit und der Zugkraft des Dorngreifeteils 63 zum Ziehen des Dorns 81 unterschiedlich sind, gemäß der Drehrichtung der Motorwelle 23 durchführen.

[0079] Da der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 das Untersetzungsverhältnis ändert, muss die Steuerungsschaltung 171 die Drehzahl des Motors 2 nicht steuern. Dies erlaubt, dass die Steuerungsschaltung 171 den Motor 2 zu allen Zeiten mit hoher Effizienz ansteuert. Insbesondere ändert bei dieser Ausführungsform die Steuerungsschaltung 171 automatisch den Antriebsmodus des Motors 2 (die Drehrichtung der Motorwelle 23) bei Erkennen eines besonderen Ereignisses (insbesondere einer Änderung bei einem Drückzustand des Drückers 151, d.h. Ein-/Ausschalten des Schalters 152). Somit kann das Untersetzungsverhältnis in Erwiderung auf die Änderung der Drehrichtung der Motorwelle 23 ordnungsgemäß und effizient geändert werden.

[0080] Das Befestigungswerkzeug 1 ist ein typisches Beispiel für ein Kraftwerkzeug, das dazu ausgebildet ist, sich zwischen dem ersten Hub und dem zweiten Hub unterscheidende Aktionen bei dem Befestigungsvorgang durchzuführen. In dem ersten Hub bewegt sich der Dorngreifeteil 63 von der Anfangsposition nach hinten, während er den Dorn 81 zieht, und in dem zweiten Hub bewegt sich der Dorngreifeteil 63 zu der Anfangsposition nach vorne, ohne den Dorn 81 zu ziehen. Das Untersetzungsverhältnis in dem ersten Hub ist größer als jenes in dem zweiten Hub. Daher kann das Befestigungswerkzeug 1 in dem ersten Hub, in dem eine relativ große Kraft zum Ziehen des Dorns 81 benötigt wird, ein relativ großes Drehmoment ausgeben. Zudem kann das Befestigungswerkzeug 1 in dem zweiten Hub, in dem eine große Kraft nicht insbesondere benötigt wird, den Dorngreifeteil 63 bei relativ hoher Geschwindigkeit effizient zu der Anfangsposition zurückbringen. Somit kann das Befestigungswerkzeug 1 den Befestigungsvorgang effizient durchführen.

[0081] Insbesondere ist bei dieser Ausführungsform bei normaler Drehung der Motorwelle 23 das Untersetzungsverhältnis mindestens 2,5-mal größer als bei umgekehrter Drehung der Motorwelle 23, so dass die Bewegungsgeschwindigkeit und die Zugkraft des Dorngreifeteils 63 zum Ziehen des Dorns 81 zwischen dem ersten Hub und dem zweiten Hub relativ signifikant unterschiedlich gemacht werden können.

[0082] Ferner ist bei dieser Ausführungsform der Untersetzer 4 ein Planetengetriebeuntersetzer, der drei Stufen (Sätze) der Planetengetriebemechanismen 41, 42, 43 aufweist. Der Planetengetriebeuntersetzer ist im Vergleich zu einem Untersetzungsgetriebe, das einen Zug von Stirnrädern oder anderen Zahnrädern aufweist, hinsichtlich Größe klein und imstande, ein großes Untersetzungsverhältnis vorzusehen. Bei dieser Ausführungsform kann der Untersetzer 4, der ein mehrstufiger Planetengetriebeuntersetzer ist, ein besonders großes Untersetzungsverhältnis vorsehen. Ferner kann das

Untersetzungsverhältnis des Untersetzers 4 durch Ändern der Anzahl der Planetengetriebemechanismen 41, 42, 43, die effektiv funktionieren (d.h. der Anzahl der effektiven Stufen), rational geändert werden.

[0083] Bei dieser Ausführungsform sind die Freilaufkupplung 70 und der Arretierungsmechanismus 71 dazu ausgebildet, bei normalem Antrieb des Motors 2 so zusammenzuarbeiten, dass bewirkt wird, dass der zweitstufige Planetengetriebemechanismus 42 effektiv funktioniert, und bei umgekehrtem Antrieb des Motors 2 die Funktion des zweitstufigen Planetengetriebemechanismus 42 zu deaktivieren. Insbesondere führt die Freilaufkupplung 70 automatisch gemäß der Drehrichtung der Motorwelle 23 unterschiedliche Aktionen durch. Daher kann die Freilaufkupplung 70 die Aktion des Arretierungsmechanismus 71 in Erwiderung auf die Änderung der Drehrichtung der Motorwelle 23 effizient ändern. Ferner ist der Arretierungsmechanismus 71 derart ausgebildet, dass die Rollen 73 den Arretierungsnocken 75 arretieren und entarretieren, indem sie sich zwischen der Arretierungsposition und der Entarretierungsposition in der Umfangsrichtung bewegen. Aufgrund dieser Ausgestaltung kann der Arretierungsmechanismus 71 in der Vorne-hinten-Richtung und der radialen Richtung kompakt gemacht werden. Außerdem können die Rollen 73 die Keilwirkung durch geringfügige Bewegung in der Umfangsrichtung aufweisen und dadurch den Arretierungsnocken 75 und somit das Hohlrad 422 zuverlässig arretieren.

[0084] Ferner wirkt der Arretierungsmechanismus 71 auf das Sonnenrad 421 und das Hohlrad 422 in dem zweitstufigen Planetengetriebemechanismus 42, in dem die Drehzahl niedriger als in dem erststufigen Planetengetriebemechanismus 42 ist und das Drehmoment kleiner als in dem drittstufigen Planetengetriebemechanismus 42 ist. Diese Ausgestaltung kann eine Last auf den Arretierungsmechanismus 71 reduzieren und somit die Lebensdauer des Arretierungsmechanismus 71 verbessern.

[0085] Entsprechungen zwischen den Merkmalen der oben beschriebenen Ausführungsform und den Merkmalen der Offenbarung sind wie folgt. Jedoch sind die Merkmale der oben beschriebenen Ausführungsform lediglich beispielhaft und schränken die Merkmale der vorliegenden Offenbarung nicht ein.

[0086] Das Befestigungswerkzeug 1 ist ein Beispiel für ein „Befestigungswerkzeug“. Der Motor 2 und die Motorwelle 23 sind Beispiele für einen „Motor“ bzw. eine „Motorwelle“. Der Untersetzer 4 ist ein Beispiel für einen „Untersetzungsmechanismus“. Jeder der Planetengetriebemechanismen 41, 42, 43 ist ein Beispiel für einen „Planetengetriebemechanismus“. Jedes der Sonnenräder 411, 421, 431 ist ein Beispiel

für ein „Sonnenrad“. Jedes der Hohlräder 412, 422, 432 ist ein Beispiel für ein „Hohlrad“. Jeder der Träger 415, 425, 435 ist ein Beispiel für einen „Träger“. Jedes der Planetenräder 418, 428, 438 ist ein Beispiel für ein „Planetenrad“. Die Freilaufkupplung 70 ist ein Beispiel für eine „Freilaufkupplung“. Der Arretierungsmechanismus 71 ist ein Beispiel für einen „Arretierungsmechanismus“. Der Dorngreifteil 63 ist ein Beispiel für ein „bewegbares Bauteil“. Das Befestigungsmittel 8 ist ein Beispiel für das „Befestigungsmittel“. Der Kugelgewindemechanismus 5 ist ein Beispiel für einen „Vorschubspindelmechanismus“. Die Steuerungsschaltung 171 der Steuerung 170 ist ein Beispiel für eine „Steuerungsvorrichtung“.

[0087] Die oben beschriebene Ausführungsform ist ein bloßes Beispiel und das Kraftwerkzeug gemäß der vorliegenden Offenbarung ist nicht auf das Befestigungswerkzeug 1 der oben beschriebenen Ausführungsform beschränkt. Beispielsweise können die folgenden Abwandlungen vorgenommen werden. Mindestens eine dieser Abwandlungen kann in Kombination mit einem von dem Befestigungswerkzeug 1 der oben beschriebenen Ausführungsform und den beanspruchten Merkmalen eingesetzt werden.

[0088] Beispielsweise kann ein Bürstenmotor als der Motor 2 anstelle des bürstenlosen Motors eingesetzt werden. Der Motor 2 kann durch Leistung, die nicht von der Batterie 182, sondern von einer externen Wechselspannungsleistungsquelle zugeführt wird, angetrieben werden.

[0089] Bei dem Antriebsmechanismus 3 kann eine andere Art von Vorschubspindelmechanismus, die eine Mutter, die ein Innengewinde auf ihrem Innenumfang aufweist, und einen Schraubenschaft, der ein Außengewinde auf seinem Außenumfang aufweist und direkt mit der Mutter in Eingriff ist, aufweist, anstelle des Kugelgewindemechanismus 5 eingesetzt werden. Der Kugelgewindemechanismus 5 kann derart ausgebildet sein, dass der Schraubenschaft 56 hinsichtlich Bewegung in der Vorne-hinten-Richtung begrenzt und so gelagert wird, dass er um die Antriebsachse A1 drehbar ist, während sich die Mutter 51 in der Vorne-hinten-Richtung einher mit einer Drehung des Schraubenschafts 56 bewegt. In diesem Fall kann der Dorngreifteil 63 direkt oder indirekt mit der Mutter 51, die als die Endausgangswelle dient, verbunden sein. Das Zwischenrad 331, das zwischen dem Mutterantriebszahnrad 311 der ersten Zwischenwelle 31 und dem Abtriebszahnrad 511 der Mutter 51 angeordnet ist, kann weggelassen werden, und das Mutterantriebszahnrad 311 und das Abtriebszahnrad 511 können direkt miteinander in Eingriff sein, oder ein anderes Zahnrad kann dazwischen angeordnet sein.

[0090] Die Anzahl der Stufen des Untersetzers 4 (d.h. die Anzahl der Planetengetriebemechanismen, die in dem Untersetzer 4 enthalten sind) und die Strukturen der Planetengetriebemechanismen 41, 42, 43 können gegebenenfalls geändert werden. Beispielsweise kann der Planetenuntersetzer 4 einen einzelnen Planetengetriebemechanismus oder zwei oder vier oder mehr Planetengetriebemechanismen aufweisen. Bei einer Ausführungsform, die einen einzelnen Planetengetriebemechanismus einsetzt, kann die Anzahl effektiver Stufen in Erwiderung auf eine Änderung der Drehrichtung des Motors 2 zwischen null und eins umgeschaltet werden. Die Anzahl effektiver Stufen kann durch axiale Bewegung eines der Hohlräder 412, 422, 432 geändert werden. Ferner kann ein Untersetzungsgetriebe, das einen anderen Getriebezug (einen Zug von Stirnrädern, Schrägstirnrädern, Kegelrädern oder ähnlichen Zahnrädern) als einen Planetengetriebemechanismus aufweist, anstelle des Untersetzers 4 eingesetzt werden. Bei einer derartigen Ausführungsform kann das Untersetzungsverhältnis beispielsweise durch selektives In-Eingriff-Bringen eines bestimmten Zahnrads, das gleitend verschiebbar angeordnet ist, mit einem von zwei Zahnrädern, die eine unterschiedliche Anzahl von Zähnen aufweisen, geändert werden.

[0091] Der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 kann geeignet geändert werden, solange er in Erwiderung auf eine Änderung der Drehrichtung der Motorwelle 23 arbeiten und das Untersetzungsverhältnis des Untersetzers 4 umschalten kann. Beispielsweise kann der Untersetzungsverhältnisänderungsmechanismus 7 dazu ausgebildet sein, unter Verwendung eines Getriebezugs, der antreibbar an die Motorwelle 23 und den Untersetzer 4 gekoppelt ist (oder des Untersetzungsgetriebes der oben beschriebenen Abwandlungen), eines der Hohlräder 412, 422, 432 des Untersetzers 4 in der axialen Richtung zu bewegen.

[0092] Die Freilaufkupplung 70 kann zu einer Freilaufkupplung geändert werden, die eine andere Struktur aufweist (wie beispielsweise eine Freilaufkupplung, die Kugeln aufweist). Die Form, Anordnung und Anzahl von Komponenten des Arretierungsmechanismus 71 können ebenfalls geeignet geändert werden. Beispielsweise können drei oder mehr Rollen 73 vorgesehen sein. Die Anzahl der Vorsprünge 756 des Arretierungsnockens 75 und die Anzahl der Vorsprünge 725 der Halterung 72 können ebenfalls geändert werden. Die Arretierungshülse 74 kann weggelassen werden, und die Rollen 73 können zwischen dem Innumfang des Getriebegehäuses 40 und den flachen Teilen 757 des Arretierungsnockens 75 angeordnet sein, so dass sie zwischen der Arretierungsposition und der Entarretierungsposition bewegbar sind. Ferner können der Arretierungsnocken 75 und das Hohlrad 422 integral

als ein einzelnes (untrennbares) Bauteil ausgebildet sein.

[0093] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform ist die Steuerungsschaltung 171 durch einen Mikrocomputer mit einer CPU ausgebildet. Jedoch kann die Steuerungsschaltung 171 beispielsweise durch eine programmierbare Logikvorrichtung, wie beispielsweise einen ASIC (anwendungsspezifische integrierte Schaltung) und einen FPGA (im Feld programmierbare Gatteranordnung), ausgebildet sein. Eine Mehrzahl von Steuerungsschaltungen kann zum Steuern eines Antriebs des Motors 2 vorgesehen sein. Ferner kann die Steuerungsschaltung 171 den Antriebsmodus des Motors 2 nicht nur in Erwiderung auf das oben beschriebene Ereignis, sondern beispielsweise eine Manipulation eines Manipulationsteils (wie beispielsweise eines Druckknopfschalters und eines Berührungsbildschirms), der separat von dem Drücker 151 vorgesehen ist, umschalten.

[0094] Das Befestigungswerkzeug 1 kann dazu ausgebildet sein, die Werkstücke W unter Verwendung eines Befestigungsmittels einer von dem Befestigungsmittel 8 der oben beschriebenen Ausführungsform verschiedenen Art (wie beispielsweise eines Blindniets und eines mehrteiligen Stauchtypbefestigungsmittels eines Schafthaltetyps) zu befestigen. Das Befestigungswerkzeug 1 kann durch Ersetzen/Austauschen des Ambosses 61 und des Dorngreifteils 63 mit mehreren Arten von Befestigungsmitteln kompatibel sein.

[0095] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform wird das Befestigungswerkzeug 1 als ein Beispiel für das Kraftwerkzeug der vorliegenden Offenbarung beschrieben, aber die vorliegende Offenbarung kann auch auf andere Kraftwerkzeuge angewendet werden, die unterschiedliche Aktionen gemäß der Drehrichtung des Motors durchführen. Beispielsweise kann das Kraftwerkzeug als Gartenschere (Baumschere, Heckenschere) ausgeführt werden, die eine feste Klinge und eine bewegbare Klinge, die dazu ausgebildet ist, auf einer vorgeschriebenen Achse zwischen einer geschlossenen Position und einer offenen Position relativ zu der festen Klinge zu schwenken, aufweist.

[0096] Derartige Gartenscheren können in einem Zyklus arbeiten, der einen ersten Hub, in dem die bewegbare Klinge von der geschlossenen Position zu der offenen Position schwenkt, und einen zweiten Hub, in dem die bewegbare Klinge von der offenen Position zu der geschlossenen Position zurückkehrt, während sie einen Zweig/Ast einer Pflanze abschneidet, aufweist. Es ist daher vorzuziehen, dass sich die bewegbare Klinge in dem ersten Hub unmittelbar zu der offenen Position bewegt und in dem zweiten Hub eine relativ große Schneidkraft vorweist. Dementsprechend können die Gartenscheren derart ausge-

bildet sein, dass die Drehrichtung des Motors in Erwiderung auf eine Änderung zwischen dem ersten Hub und dem zweiten Hub geändert wird und dass das Untersetzungsverhältnis des Untersetzers in dem zweiten Hub so geändert wird, dass es größer als in dem ersten Hub ist.

[0097] Das Kraftwerkzeug ist nicht auf ein Kraftwerkzeug beschränkt, das, wie das Befestigungswerkzeug 1 und die oben beschriebene Heckschere, in einem Zyklus mit einem ersten Hub, in dem sich ein bewegbares Bauteil in einer vorgeschriebenen Richtung bewegt, und einem zweiten Hub, in dem sich das bewegbare Bauteil in einer Richtung entgegengesetzt zu der vorgeschriebenen Richtung bewegt, arbeitet. Beispielsweise kann das Kraftwerkzeug als ein Rotationswerkzeug ausgeführt werden, das eine Ausgangswelle um eine Antriebsachse mit einem Werkzeugzubehör, das entfernbar an die Ausgangswelle gekoppelt ist, rotatorisch antreibt. Bei dem Rotationswerkzeug wird die Drehrichtung der Ausgangswelle und des Werkzeugzubehörs in Erwiderung auf eine Änderung der Drehrichtung des Motors umgekehrt. Daher kann das Rotationswerkzeug dazu ausgebildet sein, gemäß der Drehrichtung des Werkzeugzubehörs durch Ändern des Untersetzungsverhältnisses des Untersetzers in Erwiderung auf eine Änderung der Drehrichtung des Motors unterschiedliche Aktionen durchzuführen.

[0098] Ferner sind in Anbetracht der Natur der vorliegenden Offenbarung und der oben beschriebenen Ausführungsform und ihrer Abwandlungen die folgenden Merkmale vorgesehen. Mindestens eines der folgenden Merkmale kann in Kombination mit mindestens einer von der oben beschriebenen Ausführungsform, ihren Abwandlungen und den beanspruchten Merkmalen eingesetzt werden.

(Aspekt 1)

[0099] Das Untersetzungsgetriebe weist drei Stufen von Planetengetriebemechanismen auf, ein zweitstufiges Sonnenrad ist an/auf einer Welle eines erststufigen Trägers in den drei Stufen der Planetengetriebemechanismen befestigt, und die Freilaufkupplung ist an/auf der Welle des erststufigen Trägers montiert.

(Aspekt 2)

[0100] Das Kraftwerkzeug weist ferner ein Gehäuse auf, das den Motor und das Untersetzungsgetriebe aufnimmt, das Hohlrad ist um eine erste Achse relativ zu dem Gehäuse selektiv drehbar, der Arretierungsmechanismus weist auf:

eine rohrförmige Arretierungshülse, die um die erste Achse relativ zu dem Gehäuse nicht drehbar ist;

einen Arretierungsnocken, der mit dem Hohlrad verbunden ist, der integral mit dem Hohlrad um die erste Achse relativ zu der Arretierungshülse selektiv drehbar ist, und der zumindest teilweise radial innerhalb der Arretierungshülse angeordnet ist;

eine Halterung, die zumindest teilweise radial innerhalb der Arretierungshülse angeordnet ist, und die integral mit der Freilaufkupplung um die erste Achse relativ zu der Arretierungshülse selektiv drehbar ist; und

mindestens eine Rolle, die durch die Halterung zwischen der Arretierungshülse und dem Arretierungsnocken in der radialen Richtung gehalten wird, die dazu ausgebildet ist, sich selektiv zwischen einer Arretierungsposition und einer Entarretierungsposition in einer Umfangsrichtung um die erste Achse relativ zu der Arretierungshülse und dem Arretierungsnocken zu bewegen, die an der Arretierungsposition zwischen der Arretierungshülse und dem Arretierungsnocken zum nicht drehbaren Arretieren des Arretierungsnockens relativ zu der Arretierungshülse gehalten wird, und die an der Entarretierungsposition lose zwischen der Arretierungshülse und dem Arretierungsnocken angeordnet ist, so dass eine Drehung des Arretierungsnockens relativ zu der Arretierungshülse zugelassen wird,

in Erwiderung auf eine Drehung der Motorwelle in der ersten Richtung bewegt sich die mindestens eine Rolle relativ zu der Arretierungsposition, während das Hohlrad und der Arretierungsnocken in Erwiderung auf eine Drehung des Sonnenrads über die Planetenräder um die erste Achse gedreht werden, und arretiert dadurch nicht drehbar das Hohlrad über den Arretierungsnocken, und

in Erwiderung auf eine Drehung der Motorwelle in der zweiten Richtung dreht sich die Halterung integral mit der Freilaufkupplung und dreht das Hohlrad integral mit dem Sonnenrad über den Arretierungsnocken.

[0101] Das Körpergehäuse 11, die Arretierungshülse 74, der Arretierungsnocken 75, die Halterung 72 und die Rolle 73 sind Beispiele für ein „Gehäuse“, eine „Arretierungshülse“, einen „Arretierungsnocken“, eine „Halterung“ bzw. eine „Rolle“.

(Aspekt 3)

[0102] Die mindestens eine Rolle ist dazu ausgebildet, den Arretierungsnocken durch eine Keilwirkung in Erwiderung darauf, dass die mindestens eine Rolle an der Arretierungsposition platziert wird, nicht drehbar zu arretieren.

[0103] Es wird explizit betont, dass alle in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale als getrennt und unabhängig voneinander zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung unabhängig von den Merkmalskombinationen in den Ausführungsformen und/oder den Ansprüchen angesehen werden sollen. Es wird explizit festgehalten, dass alle Bereichsangaben oder Angaben von Gruppen von Einheiten jeden möglichen Zwischenwert oder Untergruppe von Einheiten zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung offenbaren, insbesondere auch als Grenze einer Bereichsangabe.		415, 425, 435	Träger,
		416, 426, 436	Welle,
		418, 428, 438	Planetenrad,
		5	Kugelge-windemechanismus,
		51	Mutter,
		511	Abtriebszahnrad,
		56	Schraubenschaft,
		560	Antriebs-welle,
		561	Verlängerungswelle,
		61	Amboss,
	Bezugszeichenliste	62	Verbindungsbauteil,
1	Befestigungswerkzeug,	63	Dorngreifteil,
11	Körpergehäuse,	64	Verbindungsbauteil,
115	Halterung,	7	Untersetungsverhältnissänderungsmechanismus,
13	Nase,		
15	Halte-griff,	70	Freilaufkupplung,
151	Drücker,	71	Arretierungsmechanismus,
152	Schalter,		
17	Batteriegehäuse,	72	Halterung,
170	Steuerung,	721	zylindrischer Teil,
171	Steuerungsschal-tung,	723	Basisteil,
181	Batteriemontageteil,	725	Vor-sprung,
182	Batterie,	73	Rolle,
2	Motor,	74	Arretierungshülse,
21	Stator,	741	Vorsprung,
22	Rotor,	75	Arretierungsnocken,
23	Motorwelle,	751	Basis-teil,
3	Antriebsmechanismus,	753	Flanschteil,
31	erste Zwischenwelle,	754	Vertiefung,
311	Mutterantriebszahnrad,	755	Nockenteil,
33	zweite Zwischenwelle,	756	Vorsprung,
331	Zwischenrad,	757	flacher Teil,
4	Untersetzer,	8	Befestigungsmittel,
40	Getriebegehäuse,	81	Dorn,
401	Nut,	85	Kragen,
41, 42, 43	Planetengetriebemechanismus,	A1	Antriebsachse,
		A2	Drehachse,
411, 421, 431	Sonnenrad,	W	Werkstück
412, 422, 432	Hohlrad,		
423	Vor-sprung,		

Patentansprüche

1. Kraftwerkzeug (1), mit:
 einem Motor (2), der eine Motorwelle (23) aufweist, die in einer normalen Richtung und in einer umgekehrten Richtung drehbar ist; und
 einem Untersetzungsgetriebe (4), das antreibbar an die Motorwelle (23) gekoppelt ist, bei dem das Untersetzungsgetriebe (4) derart ausgebildet ist, dass ein Untersetzungsverhältnis des Untersetzungsgetriebes (4) in Erwiderung auf eine Änderung einer Drehrichtung der Motorwelle (23) geändert wird.

2. Kraftwerkzeug, wie in Anspruch 1 definiert, bei dem:
 das Untersetzungsgetriebe mindestens einen Planetengetriebemechanismus (41, 42, 43), der jeweils ein Sonnenrad (411, 421, 431), ein Hohlrاد (412, 422, 432), einen Träger (415, 425, 435) und eine Mehrzahl von Planetenrädern (418, 428, 438) aufweist, aufweist, und
 das Untersetzungsgetriebe derart ausgebildet ist, dass das Untersetzungsverhältnis in Erwiderung auf eine Änderung der Anzahl des mindestens einen Planetengetriebemechanismus, der effektiv funktioniert, geändert wird.

3. Kraftwerkzeug, wie in Anspruch 2 definiert, ferner mit:
 einer Freilaufkupplung (70), die in einem Übertragungsweg von der Motorwelle zu dem Sonnenrad angeordnet ist und die dazu ausgebildet ist, eine Drehung des Sonnenrads relativ zu der Freilaufkupplung zuzulassen, während sich die Motorwelle in einer ersten Richtung dreht, und sich integral mit dem Sonnenrad zu drehen, während sich die Motorwelle in einer zweiten Richtung dreht, bei denen die erste Richtung eine von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung ist, und die zweite Richtung die andere von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung ist; und
 einem Arretierungsmechanismus (71), der antreibbar an die Freilaufkupplung gekoppelt ist und der dazu ausgebildet ist, das Hohlrاد zu arretieren, so dass es nicht drehbar ist, während die Freilaufkupplung die relative Drehung des Sonnenrads zulässt, und zu bewirken, dass sich das Hohlrاد integral mit dem Sonnenrad dreht, während sich die Freilaufkupplung integral mit dem Sonnenrad dreht.

4. Kraftwerkzeug, wie in Anspruch 3 definiert, bei dem:
 das Untersetzungsgetriebe eine Mehrzahl von Planetengetriebemechanismen, die in mehreren Stufen angeordnet sind, aufweist, und
 der Arretierungsmechanismus dazu ausgebildet ist, auf das Hohlrاد eines Planetengetriebemechanismus an einer zweiten Stufe oder einer weiter nach-

gelagerten Stufe unter der Mehrzahl von Planetengetriebemechanismen zu wirken.

5. Kraftwerkzeug, wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert, ferner mit:
 einem bewegbaren Bauteil (63), das antreibbar an das Untersetzungsgetriebe gekoppelt ist und das dazu ausgebildet ist, sich in Erwiderung auf einen Antrieb des Motors zu bewegen, bei dem:
 das Kraftwerkzeug dazu ausgebildet ist, in einem Zyklus zu arbeiten, der einen ersten Hub, in dem sich das bewegbare Bauteil in einer vorgeschriebenen Richtung bewegt, und einen zweiten Hub, in dem sich das bewegbare Bauteil in einer Richtung entgegengesetzt zu der vorgeschriebenen Richtung bewegt, aufweist, und
 die Drehrichtung der Motorwelle in Erwiderung auf eine Änderung zwischen dem ersten Hub und dem zweiten Hub geändert wird.

6. Kraftwerkzeug, wie in Anspruch 5 definiert, bei dem das Kraftwerkzeug ein Befestigungswerkzeug ist, das dazu ausgebildet ist, Werkstücke (W) über ein Befestigungsmittel (8) zu befestigen.

7. Kraftwerkzeug, wie in Anspruch 6 definiert, bei dem:
 das bewegbare Bauteil dazu ausgebildet ist, einen Abschnitt (81) des Befestigungsmittels zu ergreifen, das bewegbare Bauteil dazu ausgebildet ist, sich in dem ersten Hub von einer Anfangsposition relativ zu den Werkstücken in der vorgeschriebenen Richtung zu bewegen, während es das Befestigungsmittel zieht, und in dem zweiten Hub zu der Anfangsposition in der Richtung entgegengesetzt zu der vorgeschriebenen Richtung zurückzukehren, ohne das Befestigungsmittel zu ziehen, und
 das Untersetzungsverhältnis in dem ersten Hub größer als das Untersetzungsverhältnis in dem zweiten Hub ist.

8. Kraftwerkzeug, wie in einem der Ansprüche 5 bis 7 definiert, ferner mit:
 einem Vorschubspindelmechanismus (5), der zwischen dem Untersetzungsgetriebe und dem bewegbaren Bauteil in einem Übertragungsweg angeordnet ist und der dazu ausgebildet ist, eine Drehung einer Ausgangswelle des Untersetzungsgetriebes in lineare Bewegung des bewegbaren Bauteils umzuwandeln.

9. Kraftwerkzeug, wie in einem der Ansprüche 1 bis 8 definiert, bei dem:
 wenn sich die Motorwelle in einer von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung dreht, das Untersetzungsverhältnis mindestens 2,5-mal größer ist, als wenn sich die Motorwelle in der anderen von der normalen Richtung und der umgekehrten Richtung dreht.

10. Kraftwerkzeug, wie in einem der Ansprüche 1 bis 9 definiert, ferner mit:
einer Steuerungsvorrichtung (171), die dazu ausgebildet ist, einen Betrieb des Kraftwerkzeugs zu steuern,
bei dem die Steuerungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, die Drehrichtung des Motors in Erwiderung auf ein Erkennen eines vorgeschriebenen Ereignisses zu ändern.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

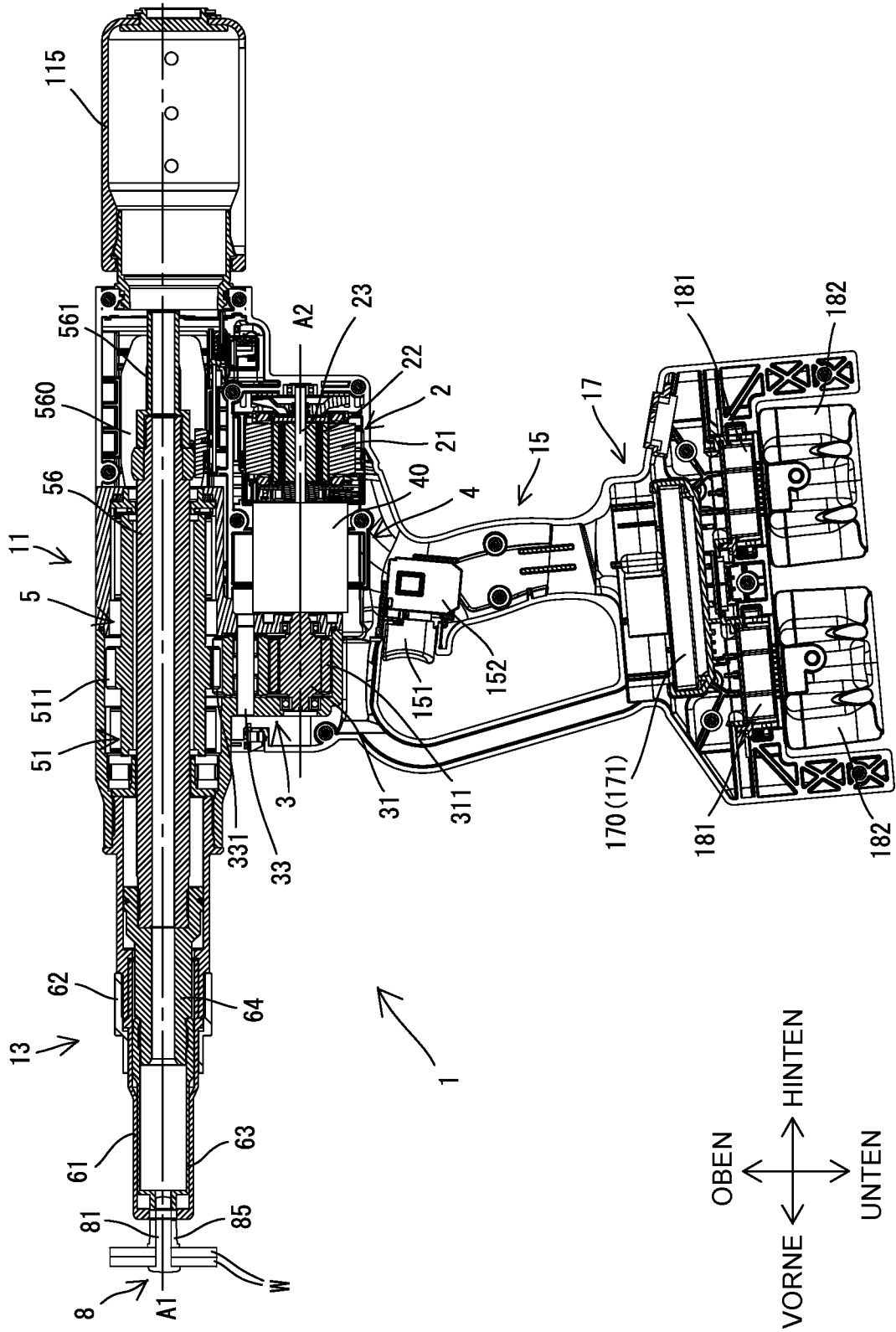


FIG. 2

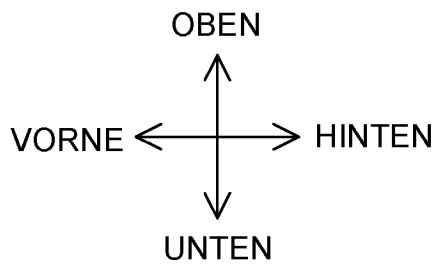
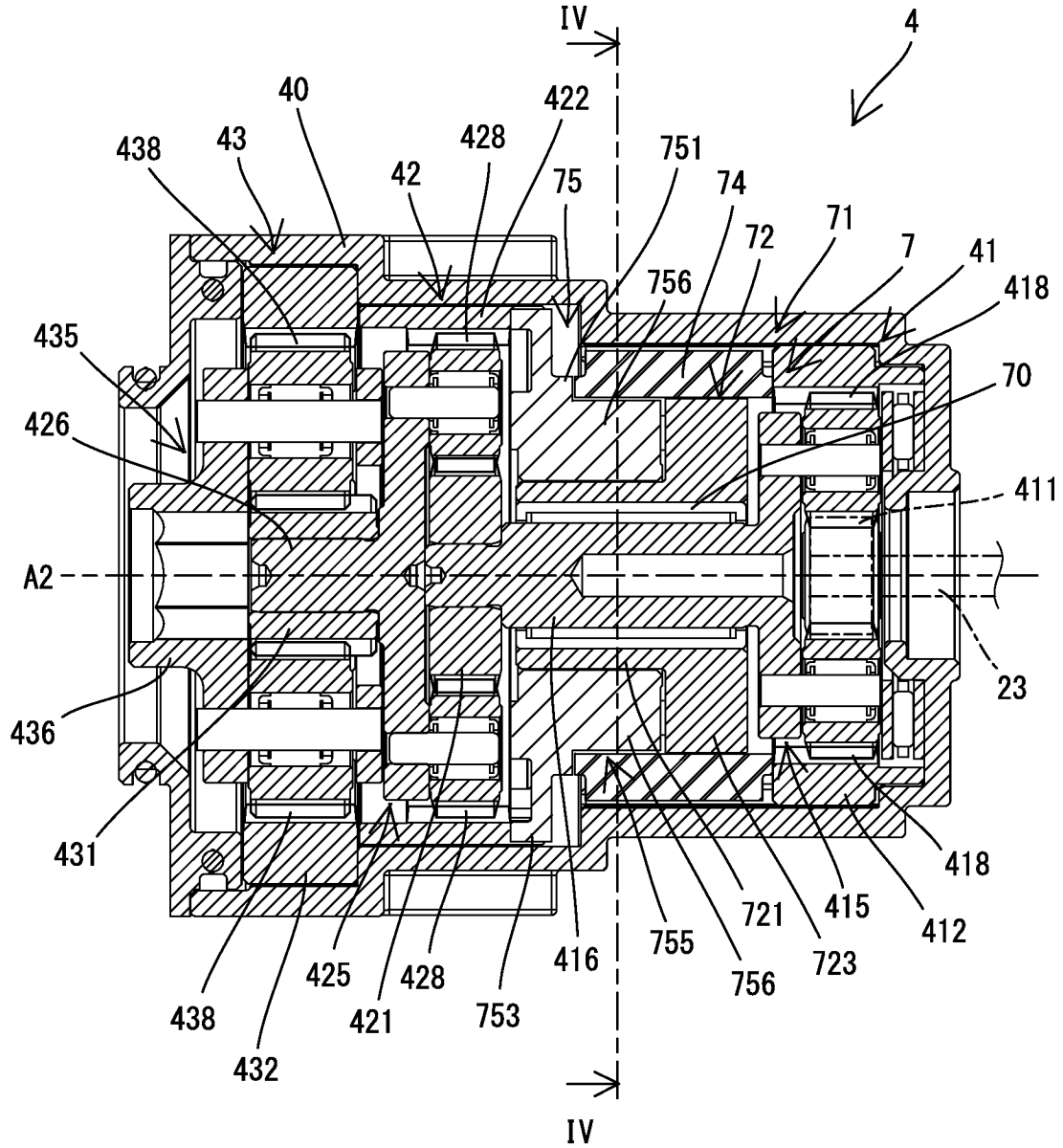


FIG. 3

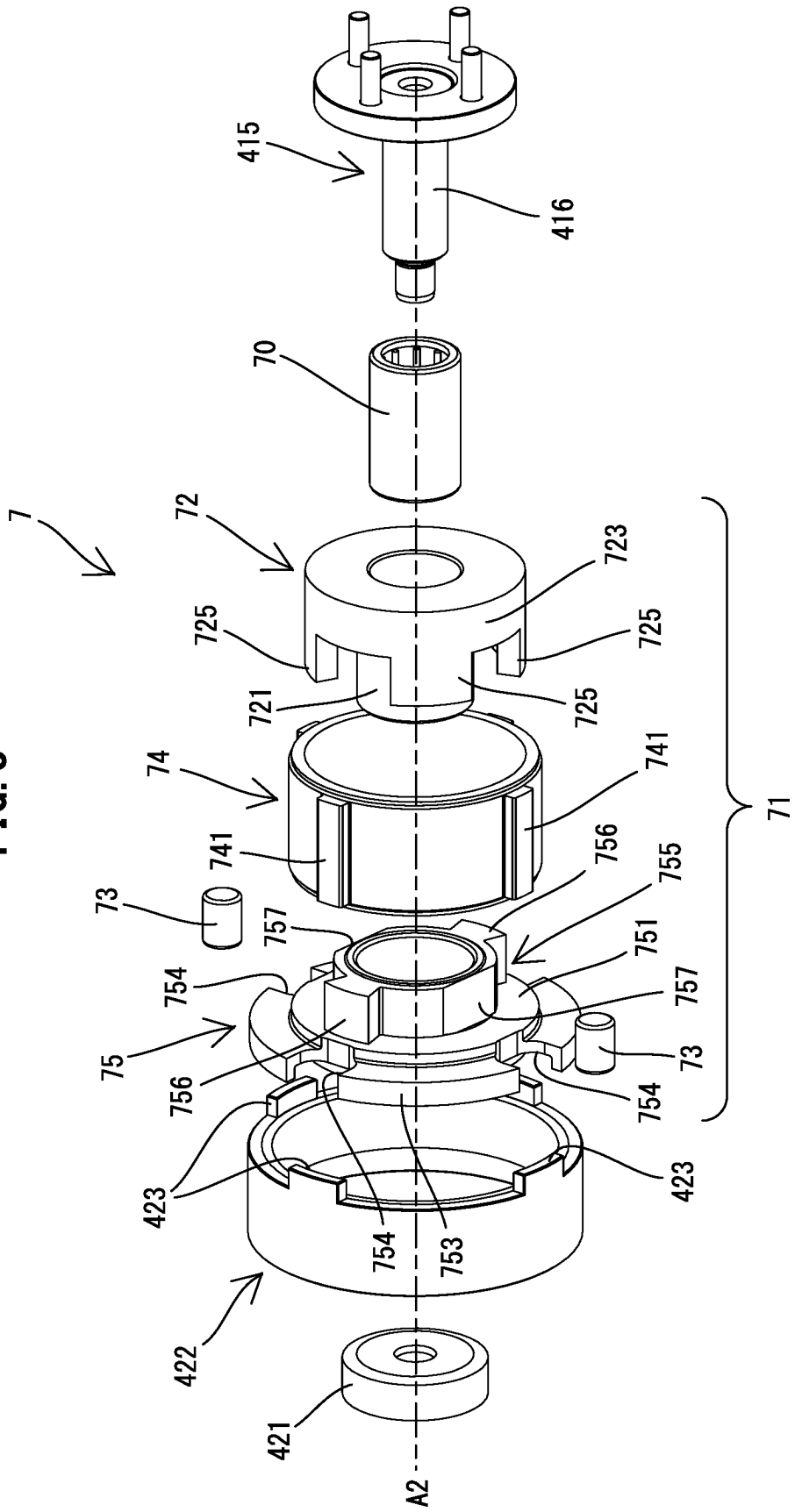


FIG. 4

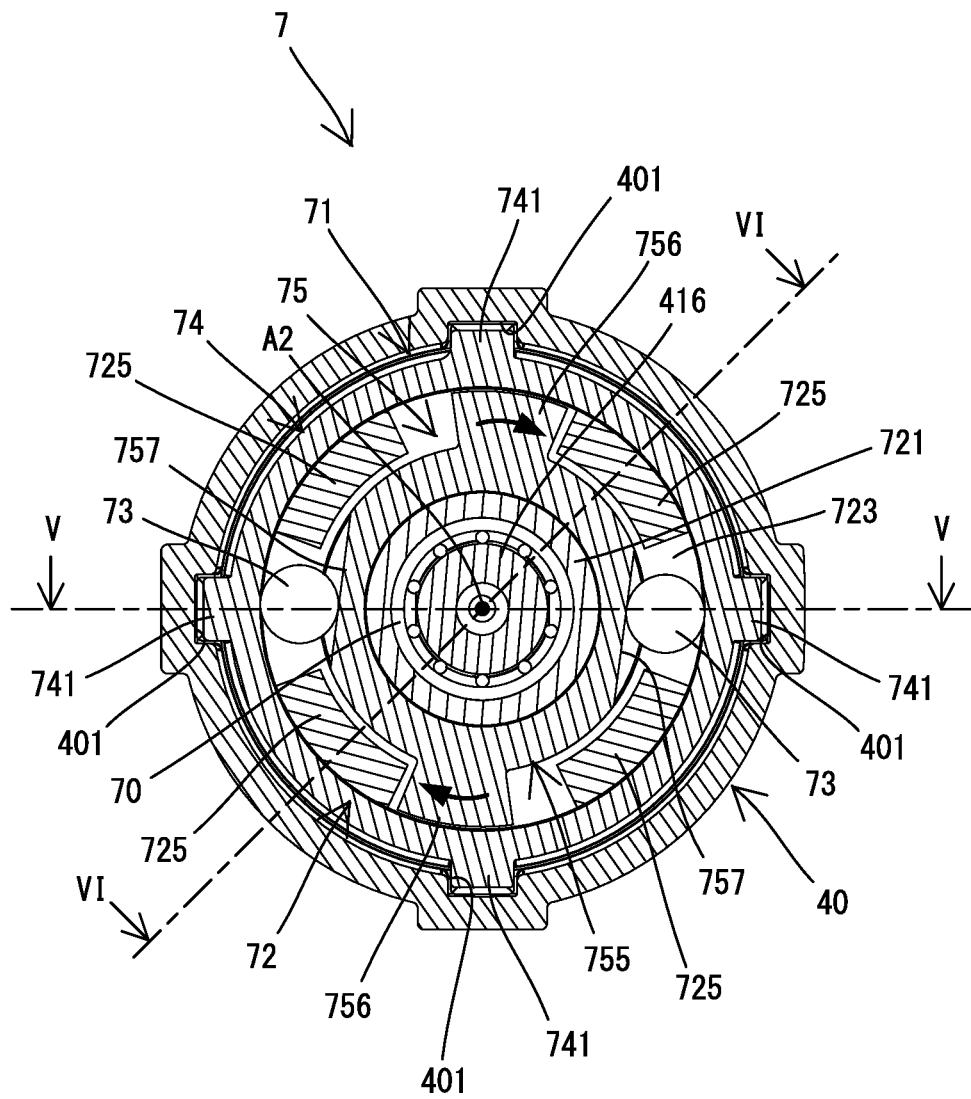


FIG. 5

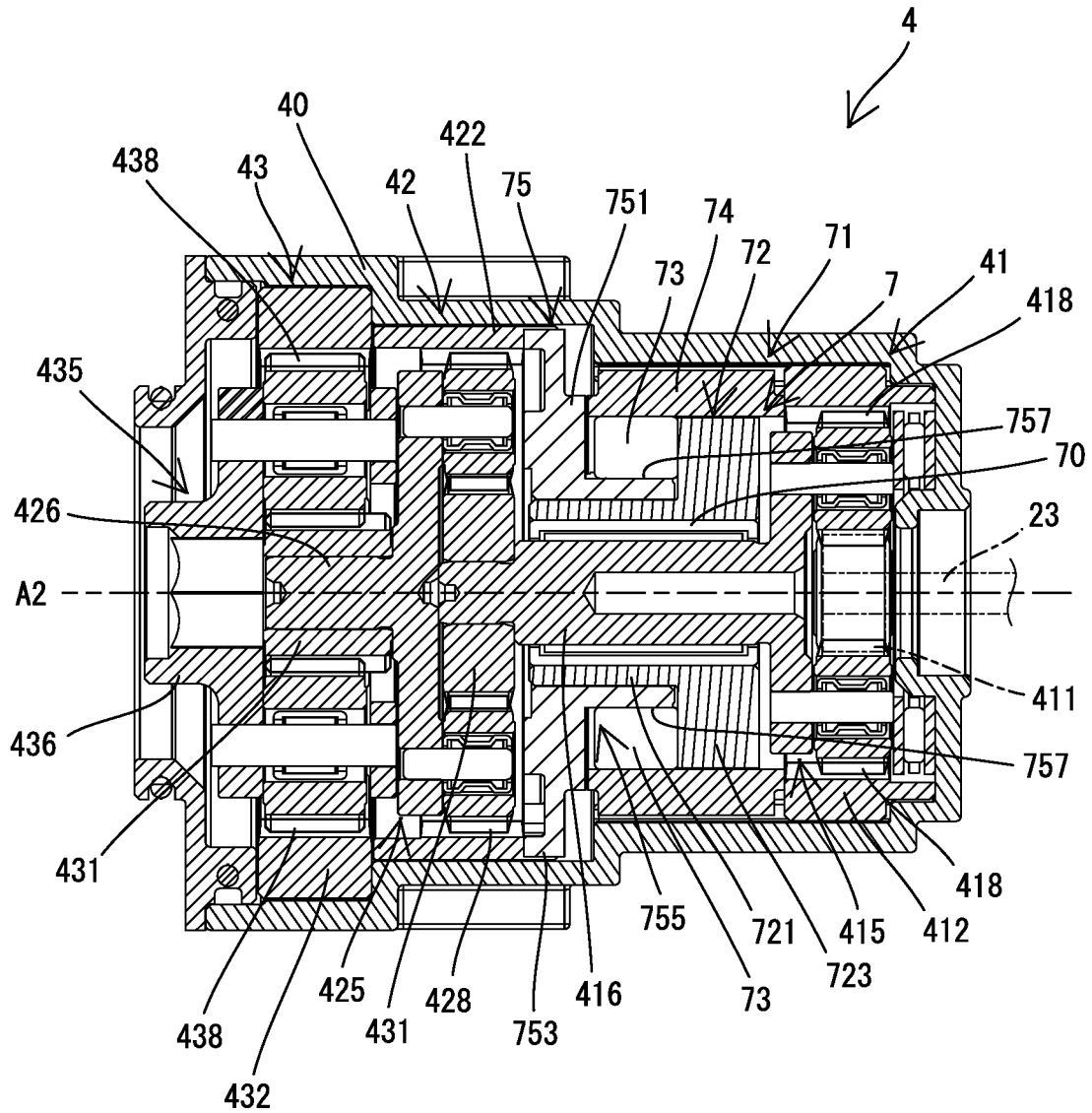


FIG. 6

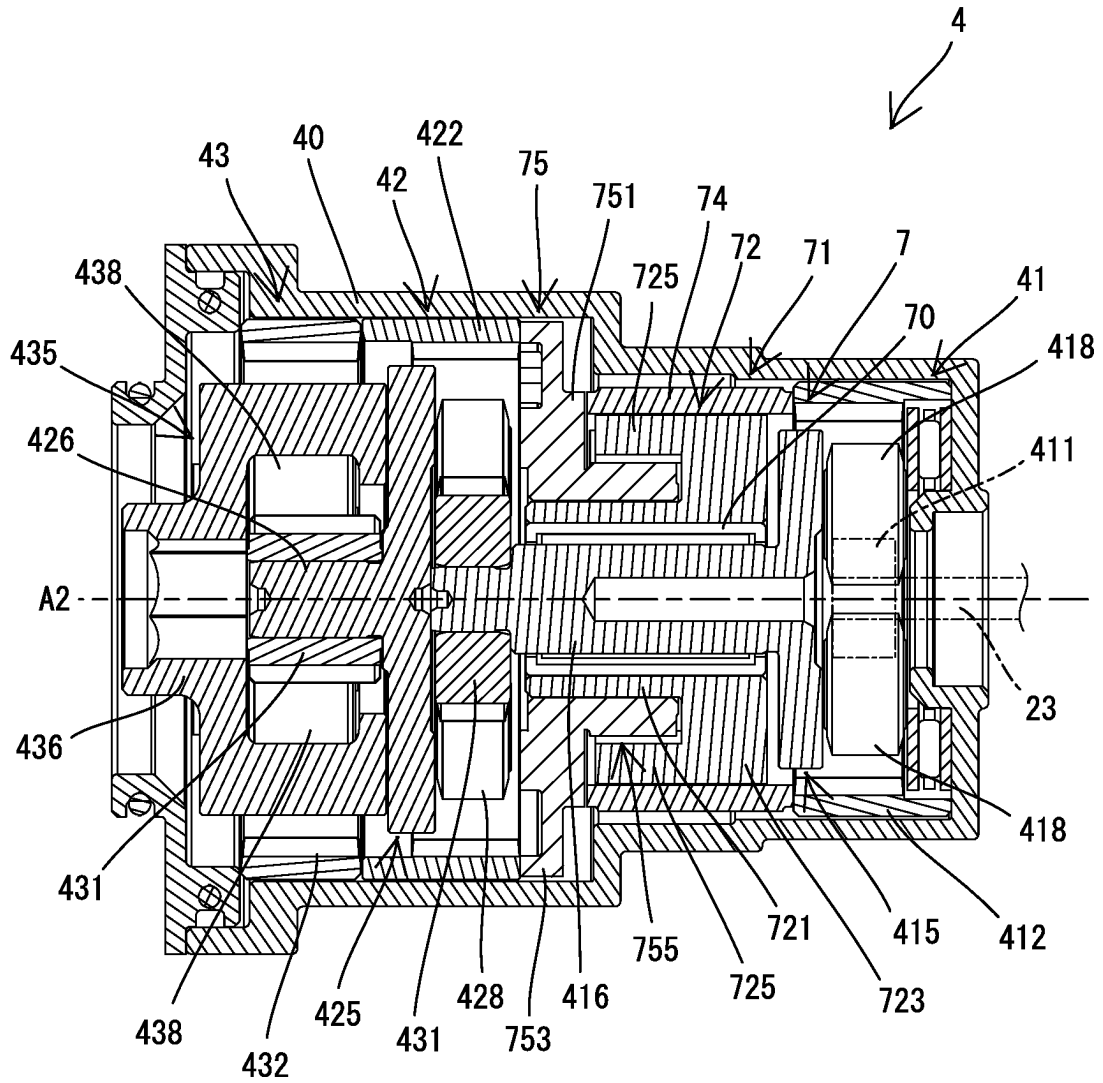


FIG. 7

