(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 448 715 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(21) Anmeldenummer: **10720186.5**

(22) Anmeldetag: **01.06.2010**

(51) Int Cl.:
B25D 3/00 *(2006.01)* ***B25D 11/06*** *(2006.01)*
B25D 16/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/057658

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/000654 (06.01.2011 Gazette 2011/01)

(54) **HANDWERKZEUGMASCHINE**

HAND-HELD POWER TOOL

MACHINE-OUTIL PORTATIVE

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

(30) Priorität: **03.07.2009 DE 102009027442**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2012 Patentblatt 2012/19

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **HECHT, Joachim**
  71106 Magstadt (DE)
- **ROEHM, Heiko**
  70176 Stuttgart (DE)
- **HERR, Tobias**
  70569 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 690 642
EP-A1- 1 702 723
WO-A1-2008/126480
DE-A1- 19 726 383
DE-A1-102006 061 600
US-A1- 2002 023 763
US-A1- 2006 124 331

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

EP 2 448 715 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Handwerkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es ist bereits eine Handwerkzeugmaschine, insbesondere ein Schraubbohrhammer, mit einer Getriebeanordnung, einem Hammerschlagwerk und einer Werkzeugspindel, vorgeschlagen worden. In EP 1 690 642 A1 ist eine Handwerkzeugmaschine mit einem mehrstufigen Planetengetriebe sowie einem Hammerschlagwerk, das von dem Planetengetriebe angetrieben wird.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Die Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine, insbesondere einem Schraubbohrhammer, mit einer Getriebeanordnung, einem Hammerschlagwerk und einer Werkzeugspindel gemäß dem unabhängigen Anspruch 1. Erfindungsgemäß weist die Getriebeanordnung zumindest ein Getriebestufenelement auf, das dazu vorgesehen ist, einen Kraftfluss aufzuteilen, um unterschiedliche Drehzahlen für einen Schlag- und einen Drehantrieb bereitzustellen. Unter einer "Getriebeanordnung" soll eine Anordnung verstanden werden, die zumindest eine Getriebestufe aufweist. Vorteilhaft ist die Getriebestufe als ein Winkelgetriebe, als ein Kegelradgetriebe und/oder als eine andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Getriebestufe ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist die Getriebestufe als eine Planetenradgetriebestufe ausgebildet. Unter einem "Hammerschlagwerk" soll ein Schlagwerk mit zumindest einem linear bewegten Schläger verstanden werden. Vorteilhaft bewegt das Hammerschlagwerk den Schläger federnd und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch mittels einer Kulissenvorrichtung, mittels eines Taumellagers und/oder vorteilhaft mittels eines Exzenterelements. Somit ist das Hammerschlagwerk vorzugsweise als ein Kulissenschlagwerk, als ein Taumellagerschlagwerk und/oder als ein Exzenterschlagwerk ausgebildet. Unter einem "Kulissenschlagwerk" soll ein Hammerschlagwerk mit einer Kulissenvorrichtung verstanden werden. Eine Kulissenvorrichtung erzeugt eine lineare Bewegung zwischen zumindest zwei Bereichen durch Elemente, die auf einer mechanisch begrenzten Endlosbahn bewegbar sind. Insbesondere soll unter einem "Taumellagerschlagwerk" ein Lager mit einem Finger verstanden werden, das mit einem Antriebsrotationselement des Hammerschlagwerks verbunden ist und dessen Lagerebene von einer Ebene abweicht, die senkrecht zu der Rotationsachse des Antriebsrotationselements ausgerichtet ist. Unter einem "Exzenterschlagwerk" soll ein Hammerschlagwerk verstanden werden, das dazu vorgesehen ist, aus einer Rotationsbewegung eine Linearbewegung senkrecht zu der Rotationsachse der Rotationsbewegung zu generieren. Vorzugsweise weist das Exzenterschlagwerk ein Exzenterelement auf, das drehfest mit dem Antriebsrotationselement verbunden ist. Unter einem "Hammerschlagwerk" soll insbesondere kein Rastenschlagwerk verstanden werden, bei dem eine drehbare Rastenscheibe in axialer Richtung, dauerhaft mechanisch fest mit dem Handwerkzeuggehäuse verbunden ist und bei dem die Rastenscheibe zu einer Impulserzeugung mit einer mechanisch dauerhaft mit der Werkzeugspindel verbundenen Rastenscheibe zusammenwirkt. Ein "Rastenschlagwerk" ist ein Schlagwerk, bei dem eine schlagerzeugende Rastenscheibe drehend antreibbar ist. Dabei verursacht eine Axialverzahnung der Rastenscheibe eine axiale Bewegung der Werkzeugspindel. Unter einer "Werkzeugspindel" soll eine Welle der Handwerkzeugmaschine verstanden werden, die in zumindest einem Betriebszustand eine Drehbewegung auf eine Werkzeugbefestigungsvorrichtung der Handwerkzeugmaschine überträgt. Vorzugsweise liegt eine Rotationsachse der Werkzeugspindel auf einer Rotationsachse eines Einsatzwerkzeugs und/oder der Werkzeugbefestigungsvorrichtung. Besonders vorteilhaft überträgt die Werkzeugspindel in zumindest einem Betriebszustand eine Drehbewegung und eine Schlagbewegung auf die Werkzeugbefestigungsvorrichtung. Besonders vorteilhaft ist zumindest ein Teil der Werkzeugspindel direkt mit der Werkzeugbefestigungsvorrichtung verbunden. Vorzugsweise weist die Werkzeugspindel eine Befestigung für die Werkzeugbefestigungsvorrichtung auf. Alternativ kann die Werkzeugspindel zumindest teilweise einstückig mit der Werkzeugbefestigungsvorrichtung ausgebildet sein. Die Werkzeugbefestigungsvorrichtung ist vorteilhaft als ein Werkzeugfutter, als eine 6-Kant Aufnahme, als eine SDS-Aufnahme (Special-Direct-System der Firma Robert Bosch GmbH) und/oder als eine andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Werkzeugbefestigungsvorrichtung ausgebildet. Unter "vorgesehen" soll speziell ausgestattet und/oder ausgelegt verstanden werden. Unter einem "Getriebestufenelement" soll ein Sonnenrad, ein Hohlrad, ein Planetenrad, ein anderes, dem Fachmann als sinnvoll erscheinendes Element der Getriebeanordnung, und/oder insbesondere ein Planetenradträger verstanden werden. Unter "aufteilen" soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass auf das Getriebestufenelement an zumindest drei Stellen Kräfte wirken, die Drehmomente verursachen, wie insbesondere zumindest eine Eingangsstelle und zumindest zwei Ausgangsstellen.

[0004] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Handwerkzeugmaschine kann eine Drehzahl für einen Schlagantrieb auf eine besonders effektive Schlagzahl optimiert werden und somit ein besonders großer Bohrfortschritt in einem Schlagbohrbetrieb bei geringen äußeren Abmessungen der Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0005] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Getriebeanordnung in zumindest einem Betriebszustand zumindest zwei Ausgangsdrehbewegungen erzeugt, die ein unganzzahliges Verhältnis zueinander aufweisen. Vorzugsweise überträgt die Getriebeanordnung in zumin-

dest einem Betriebszustand eine der Ausgangsdrehbewegungen auf die Werkzeugspindel und eine der Ausgangsdrehbewegungen auf das Hammerschlagwerk. Unter einem "unganzzahligen Verhältnis" soll insbesondere ein Verhältnis verstanden werden, das außerhalb einer natürlichen Zahlenmenge liegt. Vorzugsweise liegt das Verhältnis außerhalb der natürlichen Zahlenmenge zwischen 2 und 6. Unter einer "Ausgangsdrehbewegung" soll insbesondere eine Drehbewegung verstanden werden, die eine Leistung aus der Getriebeanordnung heraus führt. Durch das unganzzahlige Verhältnis zwischen den zwei Ausgangsdrehbewegungen kann ein vorteilhaftes Schlagmuster erreicht werden, das einen besonders effektiven Schlagbohrbetrieb ermöglicht.

[0006] In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass die Getriebeanordnung zumindest ein Hohlrad aufweist, das axial beweglich gelagert ist. Unter "axial beweglich gelagert" soll insbesondere in eine Richtung parallel zu einer Rotationsachse des Hohlrads bewegbar verstanden werden. Vorteilhaft ist das Hohlrad gegenüber einem Handwerkzeugmaschinengehäuse, gegenüber zumindest einem Planetenrad einer gleichen Getriebestufe und/oder gegenüber zumindest einem Planetenrad einer weiteren Getriebestufe bewegbar. Besonders vorteilhaft ist das Hohlrad so bewegbar, dass es mit jeweils zumindest einem Planetenrad zwei verschiedener Getriebestufen gleichzeitig und/oder nacheinander gekoppelt ist. Durch das axial beweglich gelagerte Hohlrad kann konstruktiv einfach, bauraumsparend und kostengünstig eine Überrastkupplung und/oder eine Schlagabschaltung realisiert werden.

[0007] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Handwerkzeugmaschine ein Federelement aufweist, das in zumindest einem Betriebszustand eine Kraft auf das axial bewegliche Hohlrad ausübt, wodurch das Hohlrad vorteilhaft automatisch in zumindest eine Richtung bewegt wird und so ein konstruktiv einfacher Aufbau möglich ist.

[0008] Erfindungsgemäß weist die Getriebeanordnung zumindest eine Getriebestufe auf, die dazu vorgesehen ist, eine Drehzahl für einen Schlagantrieb zu erhöhen, wodurch eine vorteilhaft hohe Schlagzahl und damit ein effektiver Schlagbohrvorgang erreicht werden kann.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass das Hammerschlagwerk ein federelastisches, um eine Schwenkachse schwenkbar gelagertes Hebelelement aufweist, das dazu vorgesehen ist, einen Schläger des Hammerschlagwerks in zumindest einem Betriebszustand zu treiben. Unter einem "Hebelelement" soll insbesondere ein bewegbares Element verstanden werden, auf das zumindest zwei Drehmomente in einem Abstand, vorteilhaft in einem unterschiedlichen Abstand, zu der Schwenkachse wirken. Vorzugsweise ist das Hebelelement um eine Schwenkachse schwenkbar, die senkrecht zu der Rotationsachse der Werkzeugspindel ausgerichtet ist. Besonders vorteilhaft ist das Hebelelement rotationsunsymmetrisch ausgestaltet und/oder um eine Rotationsachse um weniger als 360° bewegbar. Unter dem Begriff "federelastisch" soll insbesondere verstanden werden, dass zumindest ein Punkt des Hebelelementes relativ zu einem anderen Punkt des Hebelelements während eines Betriebszustands um wenigstens 1 mm ausgelenkt wird. Vorteilhaft ist das Hebelelement zumindest teilweise aus Federstahl. Unter dem Begriff "treiben" soll insbesondere beschleunigend verstanden werden. Durch das Hebelelement kann konstruktiv einfach ein wirkungsvolles und kostengünstiges Hammerschlagwerk realisiert werden.

[0010] In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Schläger in zumindest einem Betriebszustand in einer Hauptarbeitsrichtung frei bewegbar ist. Vorzugsweise ist der Schläger von dem Hebelelement bewegbar. Unter "frei bewegbar" soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass der Schläger über zumindest eine Wegstrecke in die Hauptarbeitsrichtung von Bauteilen, ausgenommen einer Gleit- und/oder Rollreibung in einer Führung, entkoppelt ist. Insbesondere soll unter einer "Hauptarbeitsrichtung" eine Schlagimpulsrichtung des Hammerschlagwerks verstanden werden. Durch den in zumindest einem Betriebszustand frei bewegbaren Schläger kann eine besonders große Schlagenergie und dabei eine komfortable und insbesondere vibrationsarme Bedienung erreicht werden.

[0011] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugspindel eine Drehmitnahmekontur aufweist, die dazu vorgesehen ist, entlang einer Rotationsachse eine axial verschiebbare und drehfeste Verbindung herzustellen. Dabei überträgt die Drehmitnahmekontur vorteilhaft hauptsächlich, besonders vorteilhaft ausschließlich, Rotationskräfte. Die Drehmitnahmekontur ist als eine, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Drehmitnahmekontur, wie insbesondere ein Keilwellenprofil und/oder vorteilhaft wie eine Verzahnung, ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist die Werkzeugspindel zweigeteilt ausgebildet und die Drehmitnahmekontur verbindet die beiden Teile der Werkzeugspindel miteinander. Durch die Drehmitnahmekontur kann vorteilhaft ein Verhältnis zwischen Schläger- und Spindelmasse optimal gewählt und die Werkzeugspindel axial von der Getriebeanordnung entkoppelt werden, wodurch ein Verschleiß, insbesondere an einem Planetenradträger der Getriebeanordnung, minimiert werden kann.

[0012] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Getriebeanordnung zumindest ein Sonnenrad aufweist, das in zumindest einem Betriebszustand drehfest, insbesondere direkt, d.h. ohne zwischengeschaltete weitere Bauteile, drehfest mit zumindest einem Teil des Hammerschlagwerks verbunden ist, wodurch eine konstruktiv besonders einfache und bauraumsparende Konstruktion möglich ist. Vorteilhaft ist das Sonnenrad drehfest mit einem Antriebsrotationselement des Hammerschlagwerks verbunden.

[0013] Ferner werden ein Elektromotor und eine Akkuanschlusseinheit vorgeschlagen, die dazu vorgese-

hen ist, den Elektromotor mit Energie zu versorgen. Vorzugsweise ist dazu die Akkuanschlusseinheit in einem betriebsbereiten Betriebszustand mit einer Akkueinheit verbunden. Unter einer "Akkuanschlusseinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, einen Kontakt zu der Akkueinheit herzustellen. Vorteilhaft stellt die Akkuanschlusseinheit einen elektrischen und einen mechanischen Kontakt her. Unter einer "Akkueinheit" soll insbesondere eine Vorrichtung mit zumindest einem Akkumulator verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, die Handwerkzeugmaschine netzunabhängig mit Energie zu versorgen. Dadurch ist eine besonders komfortable und unabhängig von einem Stromnetz einsetzbare Handwerkzeugmaschine realisierbar. Alternativ ist die Handwerkzeugmaschine auch mit einem anderen, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Motor, wie insbesondere einem einen Netzanschluss aufweisenden Elektromotor oder einem Pressluftmotor, betreibbar.

[0014] Erfindungsgemäß weist die Getriebeanordnung eine Getriebestufe auf, die als eine Planetenradgetriebestufe ausgebildet ist. Die Planetenradgetriebestufe weist zumindest ein Sonnenrad, ein Hohlrad, wenigstens ein Planetenrad und/oder einen Planetenradträger auf. Durch die Planetenradgetriebestufe kann besonders Platz sparend eine vorteilhafte Untersetzung erreicht werden.

[0015] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Hammerschlagwerk eine lösbare, insbesondere mechanisch lösbare Kupplungsvorrichtung aufweist, die dazu vorgesehen ist, eine Drehbewegung zu übertragen. Vorzugsweise verbindet die Kupplungsvorrichtung in zumindest einem Betriebszustand eine Schlagwerkwelle des Hammerschlagwerks und zumindest einen Teil der Getriebeanordnung drehfest. Unter einer "lösbaren Kupplungsvorrichtung" soll insbesondere eine Kupplungsvorrichtung verstanden werden, die in zumindest einem Betriebszustand eine Drehbewegung überträgt und die in zumindest einem Betriebszustand eine Übertragung der Drehbewegung unterbricht. Unter "eine Drehbewegung übertragen" soll insbesondere eine Drehzahl und/oder ein Drehmoment weiterleiten verstanden werden. Durch die lösbare Kupplungsvorrichtung kann vorteilhaft das Hammerschlagwerk ausgeschaltet und somit eine vorteilhaft als Schrauber einsetzbare Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0016] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Kupplungsvorrichtung dazu vorgesehen ist, durch eine über die Werkzeugspindel übertragene Kraft geschlossen zu werden. Vorzugsweise ist die Kupplungsvorrichtung dazu vorgesehen, durch eine in axialer Richtung der Werkzeugspindel wirkende Kraft geschlossen zu werden. Durch die über die Werkzeugspindel schließbare Kupplungsvorrichtung kann vorteilhaft das Hammerschlagwerk automatisch bei einem Bohrvorgang zugeschaltet und bei einem Leerlauf abgeschaltet werden, was einen geringen Verschleiß und eine komfortable Bedienung ermöglicht.

[0017] In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Handwerkzeugmaschine eine Drehmomenteinstelleinheit mit einer Kupplungsvorrichtung aufweist, die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand ein über die Werkzeugspindel übertragenes maximales Drehmoment zu begrenzen. Vorteilhaft ist die Kupplungsvorrichtung lösbar. Das "maximale Drehmoment" ist vorzugsweise ein Drehmoment, das die Werkzeugspindel an ein Einsatzwerkzeug in einem Betrieb übertragen kann, insbesondere bevor eine Kupplungsvorrichtung automatisch öffnet. Vorzugsweise ist die Kupplungsvorrichtung als eine Vorrichtung mit angefederten bzw. federbelasteten Rastelementen, wie insbesondere Kugeln, ausgebildet. Grundsätzlich sind jedoch auch andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Vorrichtungen denkbar. Die Rastelemente können dabei in einer axialen und/oder vorzugsweise in einer radialen Richtung mit einer Federkraft belastet sein. Durch eine Begrenzung des maximalen Drehmoments können unerwünscht hohe Drehmomente verhindert werden.

[0018] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Handwerkzeugmaschine ein Bedienelement aufweist, mittels dessen die Kupplungsvorrichtung betätigt werden kann. Vorteilhaft kann zumindest der Bediener die Kupplungsvorrichtung mittels des Bedienelements und/oder mittels der Werkzeugspindel betätigen. Alternativ und/oder zusätzlich können eine Sensoreinheit und eine Betätigungseinheit zumindest teilautomatisiert anhand von Materialeigenschaften eines Werkstücks die Kupplungsvorrichtung betätigen. Vorzugsweise weist die Kupplungsvorrichtung der Drehmomenteinstelleinheit und die Kupplungsvorrichtung des Hammerschlagwerks jeweils ein und/oder ein gemeinsames Bedienelement auf. Unter "betätigen" soll insbesondere öffnen und/oder schließen der Kupplungsvorrichtung verstanden werden, wodurch der Schlagbetrieb komfortabel von dem Bediener zu- und abgeschaltet werden kann und insbesondere die Kupplungsvorrichtung der Drehmomenteinstelleinheit in einem Bohrbetrieb dauerhaft geschlossen werden kann.

[0019] Ferner wird vorgeschlagen, dass das Hammerschlagwerk ein Antriebsrotationselement mit einer Rotationsachse aufweist, die koaxial zu zumindest einem Teil der Werkzeugspindel angeordnet ist. Unter einem "Antriebsrotationselement" soll insbesondere ein Element verstanden werden, das in zumindest einem Betriebszustand eine Drehbewegung ausführt und das zumindest ein weiteres Element des Hammerschlagwerks bewegt. Vorteilhaft ist das Antriebsrotationselement als eine Welle, besonders vorteilhaft als eine Hohlwelle, ausgebildet. Unter dem Begriff "koaxial" soll insbesondere verstanden werden, dass zumindest ein Teil der Werkzeugspindel und das Antriebsrotationselement in zumindest einem Betriebszustand um eine gemeinsame Rotationsachse drehend angetrieben sind. Vorzugsweise sind zumindest ein Teil der Werkzeugspindel und das Antriebsrotationselement um die gleiche Rotationsachse relativ zueinan-

der drehbar. Besonders vorteilhaft ist die Handwerkzeugmaschine zwischenwellenlos ausgebildet. Unter "zwischenwellenlos" soll insbesondere verstanden werden, dass alle Wellen der Handwerkzeugmaschine, die zumindest in einem Bohrbetrieb eine Drehbewegung übertragen, eine gemeinsame Rotationsachse aufweisen, die vorteilhaft mit der Rotationsachse der Werkzeugspindel übereinstimmen. Unter "zumindest einem Teil der Werkzeugspindel" soll insbesondere ein Bereich der Werkzeugspindel verstanden werden, der direkt mit der Werkzeugbefestigungsvorrichtung verbunden ist. Alternativ und/oder zusätzlich soll unter "zumindest einem Teil der Werkzeugspindel" ein Bereich der Werkzeugspindel verstanden werden, der direkt mit der Getriebeanordnung verbunden ist. Durch das koaxial zu zumindest einem Teil der Werkzeugspindel angeordnete Antriebsrotationselement kann eine besonders kompakte und insbesondere kurze Bauform erreicht werden. Dabei erreicht die Handwerkzeugmaschine eine besonders hohe Einzelschlagenergie, die vorteilhaft zu einem besonders guten Bohrfortschritt führt.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass das Antriebsrotationselement als eine Schlagwerkwelle ausgebildet ist, die zumindest einen Bereich der Werkzeugspindel umhüllt. Unter einer "Schlagwerkwelle" soll insbesondere eine Welle verstanden werden, die eine Drehbewegung auf zumindest ein weiteres Element des Hammerschlagwerks zur Erzeugung eines Schlags überträgt. Besonders vorteilhaft drehen sich die Werkzeugspindel und die Schlagwerkwelle in zumindest einem Betriebszustand mit einer unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeit. Unter dem Begriff "umhüllen" soll insbesondere verstanden werden, dass die Schlagwerkwelle die Werkzeugspindel in mindestens einer Ebene größtenteils, vorteilhaft um 360°, umschließt. Vorteilhaft ist diese Ebene senkrecht zu der Rotationsachse des Antriebsrotationselements ausgerichtet. Durch eine entsprechende Ausgestaltung kann eine besonders Platz sparende Konstruktion erreicht werden und die die Werkzeugspindel umhüllende Schlagwerkwelle kann mit einer geringen Werkzeugspindelmasse und einem geringen Werkzeugspindeldurchmesser realisiert werden.

[0021] Ferner wird vorgeschlagen, dass das Hammerschlagwerk ein Exzenterelement aufweist, wodurch konstruktiv einfach eine mechanisch verschleißarme und eine leistungsfähige Handwerkzeugmaschine bereitgestellt werden kann.

[0022] Zudem wird vorgeschlagen, dass das Exzenterelement eine Rotationsachse aufweist, die mit einer Rotationsachse der Werkzeugspindel übereinstimmt. Unter dem Begriff "übereinstimmen" soll insbesondere verstanden werden, dass das Exzenterelement um eine gleiche Rotationsachse wie die Werkzeugspindel drehend antreibbar gelagert ist. Vorzugsweise sind das Exzenterelement und zumindest ein Teil der Werkzeugspindel drehfest miteinander verbunden. Dadurch kann vorteilhaft auf eine Zwischenwelle verzichtet werden und es kann eine besonders handliche und leichte Handwerkzeugmaschine erreicht werden. Insbesondere kann eine leistungsfähige Handwerkzeugmaschine mit einem Gewicht inklusive einer Akkueinheit kleiner 5kg, vorteilhaft kleiner 2kg, besonders vorteilhaft kleiner 1,5kg erreicht werden.

[0023] In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Hammerschlagwerk einen Schläger aufweist, der die Werkzeugspindel in mindestens einer Ebene zumindest teilweise umschließt. Dabei durchgreift die Werkzeugspindel vorteilhaft zumindest teilweise den Schläger in Richtung der Rotationsachse der Werkzeugspindel. Besonders vorteilhaft durchgreift die Werkzeugspindel den Schläger vollständig. Vorzugsweise umschließt der Schläger die Werkzeugspindel in mindestens einer Ebene um 360°. Unter der Wendung "in mindestens einer Ebene um 360° umschließt" soll insbesondere verstanden werden, dass der Schläger zumindest einen Punkt der Werkzeugspindel in zumindest einer Ebene radial umhüllt. Durch den die Werkzeugspindel zumindest teilweise umschließenden Schläger kann vorteilhaft eine Werkzeugspindel mit einer geringen Masse erreicht werden und somit eine besonders leichte und kompakte Handwerkzeugmaschine mit hoher Leistungsfähigkeit bereitgestellt werden.

[0024] In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Schläger in zumindest einem Betriebszustand auf die Werkzeugspindel schlägt. Vorteilhaft überträgt der Schläger dabei einen Schlagimpuls auf zumindest einen Teil der Werkzeugspindel, wobei die Werkzeugspindel vorteilhaft den Schlagimpuls auf eine Werkzeugbefestigungsvorrichtung der Handwerkzeugmaschine überträgt. Die Werkzeugbefestigungsvorrichtung überträgt vorzugsweise den Schlagimpuls auf ein Einsatzwerkzeug. Alternativ und/oder zusätzlich schlägt der Schläger auf eine Schlagübertragungsvorrichtung, wie einen Döpper, oder direkt auf ein Einsatzwerkzeug der Handwerkzeugmaschine. Die Schlagübertragungsvorrichtung überträgt eine Schlagbewegung direkt auf ein Einsatzwerkzeug. Dazu ist die Schlagübertragungsvorrichtung beispielsweise zumindest teilweise koaxial innerhalb der Werkzeugspindel angeordnet. Durch den auf die Werkzeugspindel schlagenden Schläger kann vorteilhaft die Werkzeugspindel eine Schlagbewegung und eine Drehbewegung kombiniert auf eine Werkzeugbefestigungsvorrichtung übertragen, wodurch vorteilhaft eine preiswerte, universell einsetzbare und konstruktiv einfache Werkzeugbefestigungsvorrichtung verwendet und wiederum Bauraum eingespart werden kann.

Zeichnung

[0025] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fach-

mann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine mit einem schematisch dargestellten Antriebsstrang,

Fig. 2 eine Funktionsskizze des Antriebsstrangs aus Figur 1 mit einem Elektromotor, einer Getriebeanordnung und einem Hammerschlagwerk,

Fig. 3 einen schematischen Teilschnitt durch das Hammerschlagwerk der Handwerkzeugmaschine aus Figur 1,

Fig. 4 einen Schnitt durch das Hammerschlagwerk aus Figur 3,

Fig. 5 ein Hebelelement des Hammerschlagwerks aus Figur 3 in einer perspektivischen Darstellung und

Fig. 6 eine Funktionsskizze eines alternativen Ausführungsbeispiels des Antriebsstrangs aus Figur 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0027] Figur 1 zeigt eine Handwerkzeugmaschine 10a, die als Akku-Schlagbohrschrauber ausgebildet ist, in einer teilweise schematischen Darstellung. Die Handwerkzeugmaschine 10a weist eine Drehmomenteinstelleinheit 12a, eine Getriebeanordnung 14a, ein Hammerschlagwerk 16a, eine Werkzeugspindel 18a, eine Akkuanschlusseinheit 20a, ein pistolenförmiges Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a und einen in dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a angeordneten Elektromotor 24a auf. In einem entgegen einer Hauptarbeitsrichtung 26a der Handwerkzeugmaschine 10a gesehen vorderen Bereich 28a der Handwerkzeugmaschine 10a weist die Handwerkzeugmaschine 10a eine Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a auf, die als Werkzeugfutter ausgebildet ist. In der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a ist ein Einsatzwerkzeug 32a befestigt, das sich bei einem Betrieb der Handwerkzeugmaschine 10a um eine Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a dreht, die sich parallel zu der Hauptarbeitsrichtung 26a erstreckt. Die Rotationsachse 34a ist als eine Hauptrotationsachse ausgebildet, das heißt mehrere Elemente der Handwerkzeugmaschine 10a sind um diese Rotationsachse 34a drehbar.

[0028] Ein Bedienelement 36a der Drehmomenteinstelleinheit 12a ist ringförmig um die Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a, zwischen dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a und der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a, angeordnet. An einer oberen, das heißt einer der Akkuanschlusseinheit 20a abgewandten Seite 38a der Handwerkzeugmaschine 10a ist ein Bedienelement 40a angeordnet, das einem nicht näher dargestellten Bediener einen Wechsel zwischen einem Bohr- oder Schraubbetrieb und einem Schlagbohrbetrieb ermöglicht.

[0029] In einem hinteren, das heißt der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a abgewandten Bereich 42a des Handwerkzeugmaschinengehäuses 22a ist der Elektromotor 24a angeordnet. Ein nicht näher dargestellter Stator des Elektromotors 24a ist drehfest mit dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a verbunden. In einem axial zu der Rotationsachse 34a angeordneten, röhrenförmigen, oberen Bereich 44a des pistolenförmigen Handwerkzeugmaschinengehäuses 22a ist die Getriebeanordnung 14a angeordnet. Ein unterer Bereich 46a des Handwerkzeugmaschinengehäuses 22a, der sich in etwa rechtwinklig an den oberen Bereich 44a anschließt, bildet einen Handgriff 48a. An einem unteren Ende des unteren Bereichs 46a ist die Akkuanschlusseinheit 20a angeordnet. An die Akkuanschlusseinheit 20a ist in einem gezeigten betriebsbereiten Zustand eine Akkueinheit 50a angeschlossen. Die Akkueinheit 50a versorgt während eines Betriebs den Elektromotor 24a mit Energie.

[0030] Wie die Figuren 2 und 3 zeigen, weist das Hammerschlagwerk 16a ein Antriebsrotationselement 52a mit einer Rotationsachse 34a auf, die koaxial zur Werkzeugspindel 18a angeordnet ist. Das Antriebsrotationselement 52a ist als eine Schlagwerkwelle 54a ausgebildet. Die Schlagwerkwelle 54a umhüllt einen Bereich der Werkzeugspindel 18a, der der Getriebeanordnung 14a zugewandt ist. Die Rotationsachse 34a der Schlagwerkwelle 54a ist parallel zu der Hauptarbeitsrichtung 26a der Handwerkzeugmaschine 10a ausgerichtet. Die Werkzeugspindel 18a verbindet die Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a mit der Getriebeanordnung 14a entlang der Rotationsachse 34a drehfest und ist zum Großteil als eine Vollwelle ausgebildet.

[0031] Das Hammerschlagwerk 16a ist als ein Exzenterschlagwerk ausgebildet, das ein Exzenterelement 56a aufweist. Wie der in Figur 4 dargestellte Schnitt (A-A) zeigt, weist das Exzenterelement 56a eine Rotationsachse auf, die mit der Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a übereinstimmt. Das Exzenterelement 56a wird von einer Hülse gebildet, deren Wandstärke 58a im Verlauf von 360° um die Rotationsachse 34a kontinuierlich zu- und wieder abnimmt. Das Exzenterelement 56a ist drehfest mit der Schlagwerkwelle 54a verbunden und wird von dieser in axialer Richtung durchgriffen. Das Hammerschlagwerk 16a weist ein Exzenteraußenelement 60a auf, das von dem Exzenterelement 56a während eines Schlagbohrbetriebs bewegt wird. Das Exzenteraußenelement 60a ist als eine annähernd elliptische Scheibe ausgebildet. Es weist eine runde Bohrung 62a auf, die in einem dem Handgriff 48a abgewandten Bereich 64a des Exzenteraußenelements 60a angeordnet ist. In der Bohrung 62a ist das Exzenterelement 56a mittels eines nicht näher dargestellten Lagers relativ zum Exzenteraußenelement 60a beweglich gelagert. Ferner weist das Exzenteraußenelement 60a einen Durchbruch 80a auf, der in einem dem Handgriff 48a zugewandten Bereich des Exzenteraußenelements 60a angeordnet

ist. Der Durchbruch 80a wird von einem federelastischen Hebelelement 66a durchgriffen. Das Hebelelement 66a verhindert eine Drehung des Exzenteraußenelements 60a in Umfangsrichtung relativ zum Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a.

[0032] Das Hammerschlagwerk 16a weist einen Schläger 68a auf. Das Hebelelement 66a treibt den Schläger 68a während eines Schlagbohrbetriebs. Das Hebelelement 66a ist als ein, in einer Seitenansicht, L-förmiger Bügel aus Federstahl ausgebildet. Wie Figur 5 zeigt, weist das Hebelelement 66a einen hufeisenförmigen Bereich 70a auf, der von der Werkzeugspindel 18a durchdrungen wird. Das Hammerschlagwerk 16a weist eine gehäusefeste Schwenkachse 72a auf, um die das Hebelelement 66a kippbar ist. Die gehäusefeste Schwenkachse 72a ist senkrecht zu der Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a ausgerichtet.

[0033] Ferner zeigen die Figuren 2 und 3, dass der Schläger 68a des Hammerschlagwerks 16a während einer Freiflugphase in der Hauptarbeitsrichtung 26a frei bewegbar ist. Die Freiflugphase ist ein Zeitraum, der mit einem Ende einer Beschleunigung des Schlägers 68a durch das Hebelelement 66a beginnt und unmittelbar vor einem Schlag endet. Bei einem Schlag überträgt der Schläger 68a einen Schlagimpuls auf die Werkzeugspindel 18a. Dazu schlägt der Schläger 68a auf ein Übertragungselement 74a der Werkzeugspindel 18a. Das Übertragungselement 74a ist als eine Verdickung der Werkzeugspindel 18a ausgebildet, die auf einer dem Schläger 68a zugewandten Seite eine Fläche 76a aufweist. Die Fläche 76a ist parallel zu einer Schlagfläche 78a des Schlägers 68a ausgerichtet. Der Schläger 68a umschließt die Werkzeugspindel 18a in Ebenen, die senkrecht zu der Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a ausgerichtet sind, um 360°. Der Schläger 68a ist auf der Werkzeugspindel 18a geführt und ist um die Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a drehbar gegenüber dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a gelagert. Alternativ kann der Schläger auch an seiner Außenkontur geführt werden und/oder gegenüber dem Handwerkzeugmaschinengehäuse drehgesichert sein.

[0034] Bei einer Drehung des Exzenterelements 56a bewegt sich das Exzenteraußenelement 60a senkrecht zu der Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a. Durch eine Bewegung des Exzenteraußenelements 60a wird ein in dem Durchbruch 80a des Exzenteraußenelements 60a kippbar angeordnetes Ende 82a des Hebelelements 66a bewegt und dadurch das Hebelelement 66a gekippt. Das Hebelelement 66a beschleunigt dadurch den Schläger 68a aus einer der Getriebeanordnung 14a zugewandten Ausgangsstellung in Richtung der Hauptarbeitsrichtung 26a, indem ein treibendes Ende 84a des Hebelelements 66a gegen eine erste Stützfläche 86a des Schlägers 68a drückt. Nach der Beschleunigung bewegt sich der Schläger 68a in Hauptarbeitsrichtung 26a in die Freiflugphase, bei der das treibende Ende 84a des Hebelelements 66a in einem Freibereich 88a des Schlägers 68a angeordnet und somit in Hauptarbeitsrichtung 26a von dem Schläger 68a entkoppelt ist. Am Ende dieser Freiflugphase trifft der Schläger 68a auf das Übertragungselement 74a der Werkzeugspindel 18a und überträgt seinen Impuls auf die Werkzeugspindel 18a. Anschließend bewegt das Hebelelement 66a den Schläger 68a in die Ausgangsstellung zurück, indem das treibende Ende 84a des Hebelelements 66a auf eine zweite Stützfläche 90a des Schlägers 68a eine Kraft ausübt, die bezogen auf die erste Stützfläche 86a auf einer anderen Seite des Freibereichs 88a angeordnet ist. Durch die federelastische Ausgestaltung des Hebelelements 66a werden sprungfreie Verläufe der Kräfte, die zwischen dem Hebelelement 66a und dem Schläger 68a wirken, erreicht.

[0035] Die Getriebeanordnung 14a weist vier Getriebestufen auf, die als Planetenradgetriebestufen 92a, 94a, 96a, 98a ausgebildet sind. Die vier Planetenradgetriebestufen 92a, 94a, 96a, 98a sind entlang der Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a hintereinander angeordnet. Die vier Planetenradgetriebestufen 92a, 94a, 96a, 98a weisen jeweils ein Hohlrad 100a, 102a, 104a, 106a, ein Sonnenrad 108a, 110a, 112a, 114a, einen Planetenradträger 116a, 118a, 120a, 122a und vier Planetenräder 124a, 126a, 128a, 130a auf, von denen jeweils nur zwei dargestellt sind. Die Planetenräder 124a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a kämmen mit dem Sonnenrad 108a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a und dem Hohlrad 100a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a und sind drehbar auf dem Planetenradträger 116a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a gelagert. Der Planetenradträger 116a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a führt die Planetenräder 124a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a auf einer Kreisbahn um die Rotationsachse 34a der Werkzeugspindel 18a. Die zweite Planetenradgetriebestufe 94a, die dritte Planetenradgetriebestufe 96a und die vierte Planetenradgetriebestufe 98a sind dementsprechend aufgebaut.

[0036] Das Sonnenrad 108a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a ist drehfest mit dem Elektromotor 24a verbunden und in Hauptarbeitsrichtung 26a neben dem Elektromotor 24a, zwischen der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a und dem Elektromotor 24a, angeordnet. Das Hohlrad 100a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a ist drehfest mit dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a verbunden. Der Planetenträger 116a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a ist drehfest mit dem Sonnenrad 110a der zweiten Planetenradgetriebestufe 94a verbunden, dessen Hohlrad 102a ebenfalls mit dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a verbunden ist. Der Planetenradträger 118a der zweiten Planetenradgetriebestufe 94a ist drehfest mit dem Sonnenrad 112a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a verbunden. Das Hohlrad 104a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a ist während eines Bohr-, Schraub- oder Schlagbohrvorgangs ebenfalls drehfest mit dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a verbunden. Somit bewirken die erste, die zweite und die dritte Planetenradgetriebestufe 92a, 94a, 96a in Richtung der Werkzeugbefestigungs-

vorrichtung 30a jeweils eine Untersetzung. Es ergibt sich zwischen dem Sonnenrad 108a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a und dem Planetenradträger 120a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a somit ebenfalls eine Untersetzung. Ein Verhältnis dieser Untersetzung zwischen einer Drehzahl des Elektromotors 24a und einer Drehzahl der Werkzeugspindel 18a beträgt in etwa 60:1.

[0037] Zusätzlich sind dem Fachmann Möglichkeiten zu einer Schaltung eines alternativen Übersetzungsverhältnisses zwischen einer Drehzahl des Elektromotors 24a und einer Drehzahl der Werkzeugspindel 18a bekannt. Beispielsweise kann das Hohlrad 102a der zweiten Planetenradgetriebestufe 94a mittels einer nicht näher dargestellten Kupplungsvorrichtung alternativ zu dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a mit dem Planetenradträger 116a der ersten Planetenradgetriebestufe 92a drehfest verbindbar sein. Das alternative Übersetzungsverhältnis zwischen der Drehzahl einer Motordrehzahl und der Drehzahl der Werkzeugspindel 18a beträgt in etwa 15:1.

[0038] Die Getriebeanordnung 14a weist ein Getriebestufenelement 132a auf, das einen Kraftfluss aufteilt. Das Getriebestufenelement 132a ist als ein gemeinsamer Planetenradträger 120a, 122a der dritten und der vierten Planetenradgetriebestufe 96a, 98a ausgebildet. Die Werkzeugspindel 18a weist eine Drehmitnahmekontur 134a auf, die entlang der Rotationsachse 34a eine axial verschiebbare und drehfeste Verbindung mit der Getriebeanordnung 14a, genauer mit dem Getriebestufenelement 132a, herstellt. Demnach erfolgt ein Abgriff einer Drehzahl der Werkzeugspindel 18a an dem Planetenradträger 120a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a.

[0039] In diesem Beispiel ist die Drehmitnahmekontur 134a als eine Innenverzahnung 136a des Getriebestufenelements 132a und eine Außenverzahnung 138a der Werkzeugspindel 18a ausgebildet. Alternativ könnte der Abgriff an dem Hohlrad der dritten Planetenradgetriebestufe 96a erfolgen.

[0040] Alternativ oder zusätzlich zu der in Figur 2 gezeigten und zuvor beschriebenen Drehmitnahmekontur 134a kann wie in Figur 3 gezeigt eine Drehmitnahmekontur 140a die Werkzeugspindel 18a axial in zwei Teile 142a, 144a teilen. Das eine Teil 142a der Werkzeugspindel 18a ist direkt mit der Getriebeanordnung 14a verbunden. Das andere Teil 144a der Werkzeugspindel 18a ist direkt mit der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a verbunden. Die zuvor beschriebene Drehmitnahmekontur 134a kann entfallen. Der Teil 142a der Werkzeugspindel 18a, der direkt mit der Getriebeanordnung 14a verbunden ist, kann dann in axialer Richtung fest mit dem Getriebestufenelement 132a verbunden sein. Dadurch kann eine Masse des axial bewegbaren Teils 144a der Werkzeugspindel 18a reduziert werden.

[0041] Das Sonnenrad 114a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a ist während eines Schlagbohrbetriebs drehfest mit dem Antriebsrotationselement 52a verbunden. Somit ist das Sonnenrad 114a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a bei einem Schlagbohrvorgang drehfest mit dem Exzenterelement 56a des Hammerschlagwerks 16a verbunden. Alternativ könnte auch das Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a drehfest mit dem Antriebsrotationselement 52a verbunden sein.

[0042] Das Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a ist axial beweglich gelagert. Die Getriebeanordnung 14a weist ein Koppelelement 146a auf, das das Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a drehfest und axial verschiebbar mit dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a verbindet. Durch diese Anordnung erzeugt die Getriebeanordnung 14a, genauer die vierte Planetenradgetriebestufe 98a, während eines Schlagbohrbetriebs aus den beiden Kraftflüssen des gemeinsamen Planetenradträgers 120a, 122a der dritten und der vierten Planetenradgetriebestufe 96a, 98a Ausgangsdrehbewegungen, die ein unganzzahliges Verhältnis zueinander aufweisen. Ferner erhöht die vierte Planetenradgetriebestufe 98a eine Drehzahl für einen Schlagantrieb, das heißt, eine Drehzahl der Schlagwerkwelle 54a bzw. des Antriebsrotationselement 52a ist höher als eine Drehzahl der Werkzeugspindel 18a. Somit stellt die Getriebeanordnung 14a, genauer das Getriebestufenelement 132a, unterschiedliche Drehzahlen für einen Schlag- und einen Drehantrieb bereit.

[0043] Die Handwerkzeugmaschine 10a weist eine erste lösbare Kupplungsvorrichtung 148a auf, die während eines Schlagbohrbetriebs eine Drehbewegung überträgt. Die erste Kupplungsvorrichtung 148a ist als eine Klauenkupplung ausgebildet und bleibt bei einer durch einen Schlag verursachten axialen Bewegung der Werkzeugspindel 18a geschlossen. Bei einem Schlagbohrbetrieb verbindet die erste Kupplungsvorrichtung 148a das Hammerschlagwerk 16a mit dem Sonnenrad 114a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a.

[0044] Ferner weist die erste Kupplungsvorrichtung 148a ein Federelement 150a auf, das als Spiralfeder ausgebildet ist. Das Federelement 150a öffnet die erste Kupplungsvorrichtung 148a, wenn die Werkzeugspindel 18a entgegen der Hauptarbeitsrichtung 26a entlastet ist. In diesem Fall ist das Hammerschlagwerk 16a deaktiviert. Die erste Kupplungsvorrichtung 148a wird durch eine über die Werkzeugspindel 18a in axialer Richtung übertragene, von dem Einsatzwerkzeug 32a ausgehende Kraft, während eines Schlagbohrbetriebs geschlossen. Wenn die Werkzeugspindel 18a durch eine von dem Bediener erzeugten Kraft auf ein nicht näher dargestelltes Werkstück über ein in der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a befestigtes Einsatzwerkzeug 32a mit einer Kraft belastet ist, wird das Federelement 150a zusammengedrückt und die erste Kupplungsvorrichtung 148a geschlossen. Die Kraft wird in axialer Richtung bei einem Schlagbohrbetrieb über ein Formelement 152a, das mit der Werkzeugspindel 18a verbunden ist, auf die Schlagwerkwelle 54a und somit auf die erste Kupplungsvorrichtung 148a aufgebracht.

[0045] Zudem weist die Handwerkzeugmaschine 10a

das Bedienelement 40a auf, mittels dessen der Bediener die erste Kupplungsvorrichtung 148a betätigen kann, indem er die erste Kupplungsvorrichtung 148a dauerhaft öffnet. Damit ist das Hammerschlagwerk 16a in diesem Betriebszustand deaktiviert. Somit ermöglicht dieses Bedienelement 40a einen manuellen Wechsel zwischen einem Bohr- oder Schraubbetrieb und einem Schlagbohrbetrieb und es kann mit der Handwerkzeugmaschine 10a ohne Schlagimpuls gebohrt und geschraubt werden. Das Bedienelement 40a ist als ein Schiebeschalter ausgebildet.

[0046] Die Drehmomenteinstelleinheit 12a weist eine Kupplungsvorrichtung 154a auf, die ein übertragbares Drehmoment begrenzt. Ein maximales Drehmoment ist mittels der Drehmomenteinstelleinheit 12a einstellbar. Diese weitere, zweite Kupplungsvorrichtung 154a ist zwischen dem Hohlrad 104a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a und dem Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a angeordnet. Die zweite Kupplungsvorrichtung 154a öffnet ab einem einstellbaren maximalen Drehmoment, das auf die Werkzeugspindel 18a wirkt, selbstständig. Ist die zweite Kupplungsvorrichtung 154a geöffnet, ist das Hohlrad 104a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a axial gesichert und rotatorisch beweglich. Die zweite Kupplungsvorrichtung 154a ist als eine, dem Fachmann bekannte Überlastkupplung ausgebildet, deren Ansprechdrehmoment durch eine axiale Kraft auf die zweite Kupplungsvorrichtung 154a veränderbar ist. Beispielsweise ist die zweite Kupplungsvorrichtung 154a als Formelementkupplung mit Schrägflächen oder als Reibkupplung ausgebildet. Alternativ dient das Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a als Formelement, indem es mit den Planetenrädern 128a, 130a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a und der vierten Planetenradgetriebestufe 98a gleichzeitig kämmt und bei Überschreiten des maximalen Drehmoments in Hauptarbeitsrichtung 26a verschoben wird und die Planetenräder 128a der dritten Planetenradgetriebestufe 96a freigibt. Dazu ist das Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a vorzugsweise breiter als die Planetenräder 128a, 130a der dritten und/oder der vierten Planetenradgetriebestufe 96a, 98a ausgebildet.

[0047] Die Handwerkzeugmaschine 10a weist ein Federelement 156a auf, das während eines Arbeitsvorgangs eine Kraft auf das axial bewegliche Hohlrad 106a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a und somit auf die zweite Kupplungsvorrichtung 154a ausübt und so die zweite Kupplungsvorrichtung 154a schließt. Mittels des Bedienelements 36a der Drehmomenteinstelleinheit 12a kann die zweite Kupplungsvorrichtung 154a von dem Bediener verstellt, das heißt eine Kraft auf das axial bewegliche Hohlrad 106a eingestellt werden. Dies geschieht durch eine axiale Bewegung eines Anschlagpunkts 158a des Federelements 156a. Wird das maximale Drehmoment der Werkzeugspindel 18a überschritten und die Kupplungsvorrichtung 154a ist nicht manuell dauerhaft geschlossen, bewirkt die zweite Kupplungsvorrichtung 154a eine Gegenkraft und drückt das Federelement 156a zusammen und die Kupplungsvorrichtung 154a öffnet. Das Bedienelement 36a der Drehmomenteinstelleinheit 12a ist als ein von dem Bediener drehbarer Ring ausgebildet.

[0048] Des Weiteren weist das Bedienelement 36a ein nicht näher dargestelltes Formelement auf, das dazu vorgesehen ist, die zweite Kupplungsvorrichtung 154a manuell dauerhaft zu schließen. Dies geschieht durch eine entsprechende Einstellung des Bedienelements 36a durch den Bediener. Dadurch kann ein Öffnen der zweiten Kupplungsvorrichtung 154a bei einem Bohrbetrieb bei allen über die Werkzeugspindel 18a übertragenen Drehmomenten, die ein Sicherheitsdrehmoment nicht übersteigen, verhindert werden.

[0049] Die Getriebeanordnung 14a weist zwei Lagerelemente 160a, 162a auf, die die Werkzeugspindel 18a radial lagern. Auf der der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a zugewandten Seite der Werkzeugspindel 18a ist das erste Lagerelement 160a angeordnet. Das erste Lagerelement 160a ist axial fest mit der Werkzeugspindel 18a verbunden und ist im Handwerkzeugmaschinengehäuse 22a axial verschiebbar gelagert. Alternativ kann das erste Lagerelement auch axial fest mit dem Handwerkzeugmaschinengehäuse verbunden sein und axial verschiebbar auf der Werkzeugspindel gelagert sein. Auf der der Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30a abgewandten Seite der Werkzeugspindel 18a, ist das zweite Lagerelement 162a angeordnet, das die Werkzeugspindel 18a innerhalb des Sonnenrads 114a der vierten Planetenradgetriebestufe 98a lagert. Alternativ kann die Werkzeugspindel 18a mittels des gemeinsamen Planetenradträgers 120a, 122a der dritten und vierten Planetenradgetriebestufe 96a, 98a gelagert sein.

[0050] In der Figur 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 5 durch den Buchstaben b in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in der Figur 6 ersetzt. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zu dem Ausführungsbeispiel in den Figuren 1 bis 5, wobei bezüglich gleich bleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 5 verwiesen werden kann. Insbesondere sind verschiedene Anordnungen und Kombinationen der beschriebenen Kupplungsvorrichtung denkbar.

[0051] Figur 6 zeigt wie Figur 2 insbesondere eine Drehmomenteinstelleinheit 12b, eine Getriebeanordnung 14b, ein Hammerschlagwerk 16b und eine Werkzeugspindel 18b.

[0052] Die Drehmomenteinstelleinheit 12b weist Rastelemente 164b auf, die als Kugeln ausgebildet sind. Die Rastelemente 164b sind in nicht näher dargestellten Formelementen gelagert und sind zwischen einem Hohlrad 104b einer dritten Planetenradgetriebestufe 96b und einem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22b angeordnet. Dabei sind die Rastelemente 164b durch ein Feder-

element 156b der Drehmomenteinstelleinheit 12b mit einer durch den Bediener einstellbaren Kraft radial zu einer Rotationsachse 34b der Werkzeugspindel 18b federbelastet. Überschreitet ein über die Werkzeugspindel 18b übertragenes Drehmoment ein eingestelltes maximales Drehmoment, drücken die Rastelemente 164b die Formelemente entgegen einer Kraft des Federelements 156b auseinander. Somit dreht sich das Hohlrad 104b der dritten Planetenradgetriebestufe 96b relativ zu dem Handwerkzeugmaschinengehäuse 22b und die Werkzeugspindel 18b überträgt zu diesem Zeitpunkt kein Drehmoment.

[0053] Das Hohlrad 104b der dritten Planetenradgetriebestufe 96b und ein Hohlrad 106b einer vierten Planetenradgetriebestufe 98b sind mittels einer Kupplungsvorrichtung 148b drehfest miteinander verbunden. Ist die Kupplungsvorrichtung 148b geöffnet, ist das Hohlrad 106b der vierten Planetenradgetriebestufe 98b um die Rotationsachse 34b frei drehbar und somit das Hammerschlagwerk 16b für einen Bohr- und Schraubbetrieb abgeschaltet.

[0054] Geschlossen wird die Kupplungsvorrichtung 148b mittels zweier Formelemente 152b, 168b. Das erste Formelement 152b überträgt eine Kraft in axialer Richtung von der Werkzeugspindel 18b auf eine Schlagwerkwelle 54b. Dieses Formelement 152b ist mit der Werkzeugspindel 18b axial mechanisch fest verbunden.

[0055] Das zweite Formelement 166b ist mit der Schlagwerkwelle 54b in axialer Richtung verbunden. Es überträgt die Kraft in axialer Richtung über ein Lager 168b auf das Hohlrad 106b der vierten Planetenradgetriebestufe 98b. Die Kraft schließt die Kupplungsvorrichtung 148b bei einem Bohr- und Schraubbetrieb. Alternativ ist eine Übertragung der Kraft über die vierte Planetenradgetriebestufe 98b möglich. Geöffnet wird die Kupplungsvorrichtung 148b von einem Federelement 150b, das über ein Lager 170b eine auf eine Werkzeugbefestigungsvorrichtung 30b ausgerichtete, axiale Kraft auf die Schlagwerkwelle 54b aufbringt.

Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine, insbesondere Schraubbohrhammer, mit einer Getriebeanordnung (14a; 14b), einem Hammerschlagwerk (16a; 16b) und einer Werkzeugspindel (18a; 18b), wobei die Getriebeanordnung (14a; 14b) zumindest eine Getriebestufe aufweist, die als eine Planetenradgetriebestufe (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) ausgebildet ist und eine Untersetzung bewirkt, und zumindest eine der Planetenradgetriebestufe (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) nachgeschaltete, als eine Planetenradgetriebestufe ausgebildete Getriebestufe (98a; 98b) aufweist, wobei die nachgeschaltete Getriebestufe (98a; 98b) zumindest ein Getriebestufenelement (132a; 132b) aufweist, das dazu vorgesehen ist, einen Kraftfluss aufzuteilen, um unterschiedliche Drehzahlen für einen Schlag- und einen Drehantrieb bereitzustellen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nachgeschaltete Getriebestufe (98a; 98b) dazu vorgesehen ist, eine Drehzahl für einen Schlagantrieb gegenüber der zumindest einen vorgeschalteten Getriebestufe zu erhöhen.

2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebestufenelement (132a; 132b) als ein Planetenradträger ausgebildet ist.

3. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeanordnung (14a; 14b) in zumindest einem Betriebszustand zumindest zwei Ausgangsdrehbewegungen erzeugt, die ein unganzzahliges Verhältnis zueinander aufweisen.

4. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeanordnung (14a; 14b) zumindest ein Hohlrad (106a; 106b) aufweist, das axial beweglich gelagert ist.

5. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** ein Federelement (156a; 156b), das in zumindest einem Betriebszustand eine Kraft auf das axial bewegliche Hohlrad (106a; 106b) ausübt.

6. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeanordnung (14a) ein Koppelelement (146a) aufweist, welches das Hohlrad (106a) der Planetenradgetriebestufe (98a) drehfest und axial verschiebbar mit einem Handwerkzeugmaschinengehäuse (22a) verbindet.

7. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (18b; 18b) eine Drehmitnahmekontur (134a, 140a; 134b) aufweist, die dazu vorgesehen ist, entlang einer Rotationsachse (34a; 34b) eine axial verschiebbare und drehfeste Verbindung herzustellen.

8. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nachgeschaltete Getriebestufe der Getriebeanordnung (14a; 14b) zumindest ein Sonnenrad (114a; 114b) aufweist, das in zumindest einem Betriebszustand drehfest mit zumindest einem Teil des Hammerschlagwerks (16a; 16b) verbunden ist.

9. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Drehmomenteinstelleinheit (12a; 12b), die eine

Kupplungsvorrichtung (154a; 154b) aufweist, die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand ein über die Werkzeugspindel (18a; 18b) übertragenes maximales Drehmoment zu begrenzen.

10. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** ein Bedienelement (36a, 40a; 36b, 40b), mittels dessen die Kupplungsvorrichtung (148a, 154a; 148b, 154b) betätigt werden kann.

11. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hammerschlagwerk (16a; 16b) ein Antriebsrotationselement (52a; 52b) mit einer Rotationsachse (34a; 34b) aufweist, die koaxial zu zumindest einem Teil der Werkzeugspindel (18a; 18b) angeordnet ist.

12. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebsrotationselement (52a; 52b) als eine Schlagwerkwelle (54a; 54b) ausgebildet ist, die zumindest einen Bereich der Werkzeugspindel (18a; 18b) umhüllt.

13. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hammerschlagwerk (16a; 16b) ein Exzenterelement (56a; 56b) aufweist.

14. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Exzenterelement (56a; 56b) eine Rotationsachse (34a; 34b) aufweist, die mit einer Rotationsachse (34a; 34b) der Werkzeugspindel (18a; 18b) übereinstimmt.

15. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hammerschlagwerk (16a; 16b) einen Schläger (68a; 68b) aufweist, der die Werkzeugspindel (18a; 18b) in mindestens einer Ebene zumindest teilweise umschließt.

16. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeanordnung (14a; 14b) vier als Planetenradgetriebestufen (92a, 94a, 96a, 98a, 92b, 94b, 96b, 98b) ausgebildete Getriebestufen aufweist, wobei die erste, die zweite und die dritte Planetenradgetriebestufe (92a, 94a, 96a, 92b, 94b, 96b) in Richtung einer Werkzeugbefestigungsvorrichtung (30a) jeweils eine Untersetzung bewirken und die vierte Planetenradgetriebestufe (98a; 98b) dazu vorgesehen ist, eine Drehzahl für einen Schlagantrieb gegenüber der dritten Pfanetenradgetriebestufe (96a, 96b) zu erhöhen.

17. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebestufenelement (132a; 132b) als ein gemeinsamer Planetenradträger (120a, 122a, 120b, 122b) der zumindest einen Planetenradgetriebestufe (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) und der zumindest einen Getriebestufe (98a; 98b) ausgebildet ist.

Claims

1. Portable power tool, in particular hammer drill driver, having a transmission arrangement (14a; 14b), a hammer percussion mechanism (16a; 16b) and a tool spindle (18a; 18b), wherein the transmission arrangement (14a; 14b) has at least one transmission stage, which is configured as a planetary gear transmission stage (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) and effects a gear reduction, and at least one transmission stage (98a; 98b) that is connected downstream of the planetary gear transmission stage (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) and is configured as a planetary gear transmission stage, wherein the downstream transmission stage (98a; 98b) has at least one transmission stage element (132a; 132b) which is intended to divide a force flux in order to provide different speeds for percussion operation and rotary operation, **characterized in that** the downstream transmission stage (98a; 98b) is intended to increase a speed for percussion operation compared with the at least one upstream transmission stage.

2. Portable power tool according to Claim 1, **characterized in that** the transmission stage element (132a; 132b) is configured as a planetary gear carrier.

3. Portable power tool according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the transmission arrangement (14a; 14b) generates at least two output rotary movements, which are at a non-integer ratio to one another, in at least one operating state.

4. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the transmission arrangement (14a; 14b) has at least one ring gear (106a; 106b), which is mounted in an axially movable manner.

5. Portable power tool according to Claim 4, **characterized by** a spring element (156a; 156b) which exerts a force on the axially movable ring gear (106a; 106b) in at least one operating state.

6. Portable power tool according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the transmission arrangement (14a) has a coupling element (146a) which connects the ring gear (106a) of the planetary gear transmission stage (98a) to a portable power tool housing

(22a) in a rotationally fixed and axially displaceable manner.

7. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tool spindle (18b; 18b) has a rotary driving contour (134a, 140a; 134b) which is intended to establish an axially displaceable and rotationally fixed connection along a rotation axis (34a; 34b).

8. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the downstream transmission stage of the transmission arrangement (14a; 14b) has at least one sun gear (114a; 114b) which is connected in a rotationally fixed manner to at least one part of the hammer percussion mechanism (16a; 16b) in at least one operating state.

9. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized by** a torque setting unit (12a; 12b) which has a clutch device (154a; 154b) which is intended to limit a maximum torque transmitted via the tool spindle (18a; 18b) in at least one operating state.

10. Portable power tool according to Claim 9, **characterized by** an operating element (36a, 40a; 36b, 40b) by means of which the clutch device (148a, 154a; 148b, 154b) can be actuated.

11. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hammer percussion mechanism (16a; 16b) has a drive rotation element (52a; 52b) with an axis of rotation (34a; 34b) which is arranged coaxially with at least one part of the tool spindle (18a; 18b).

12. Portable power tool according to Claim 11, **characterized in that** the drive rotation element (52a; 52b) is configured as a percussion mechanism shaft (54a; 54b) which encloses at least one region of the tool spindle (18a; 18b).

13. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hammer percussion mechanism (16a; 16b) has an eccentric element (56a; 56b).

14. Portable power tool according to Claim 13, **characterized in that** the eccentric element (56a; 56b) has an axis of rotation (34a; 34b) which coincides with an axis of rotation (34a; 34b) of the tool spindle (18a; 18b).

15. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hammer percussion mechanism (16a; 16b) has a striker (68a; 68b) which at least partially surrounds the tool spindle (18a; 18b) in at least one plane.

16. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the transmission arrangement (14a; 14b) has four transmission stages configured as planetary gear transmission stages (92a, 94a, 96a, 98a, 92b, 94b, 96b, 98b), wherein the first, the second and the third planetary gear transmission stage (92a, 94a, 96a, 92b, 94b, 96b) each effect a gear reduction in the direction of a tool fastening device (30a), and the fourth planetary gear transmission stage (98a; 98b) is intended to increase a speed for a percussion drive compared with the third planetary gear transmission stage (96a, 96b).

17. Portable power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the transmission stage element (132a; 132b) is configured as a common planetary gear carrier (120a, 122a, 120b, 122b) of the at least one planetary gear transmission stage (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) and of the at least one transmission stage (98a; 98b).

Revendications

1. Outil manuel motorisé, en particulier foreuse à percussion, présentant
un ensemble de transmission (14a; 14b),
un mécanisme de percussion (16a; 16b) et
une broche (18a; 18b) à outil,
l'ensemble de transmission (14a; 14b) présentant au moins un étage de transmission configuré comme étage de transmission (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) à roues planétaires et ayant pour effet un soutien et au moins un étage de transmission (98a; 98b) disposé en aval de l'étage de transmission (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) à roues planétaires et configuré comme étage de transmission à roues planétaires,
l'étage de transmission (98a; 98b) aval présentant au moins un élément (132a; 132b) d'étage de transmission prévu pour répartir un flux de force de manière à délivrer des vitesses de rotation différentes en entraînement de percussion et en entraînement de rotation,
caractérisé en ce que
l'étage de transmission aval (98a; 98b) est prévu pour augmenter la vitesse de rotation de l'entraînement de percussion par rapport à l'étage ou aux étages de transmission amont.

2. Outil manuel motorisé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément (132a; 132b) d'étage de transmission est configuré comme porte-roues planétaires.

3. Outil manuel motorisé selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans au moins un état de

fonctionnement, l'ensemble de transmission (14a; 14b) forme au moins deux déplacements de rotation de sortie qui présentent l'un par rapport à l'autre un rapport non entier.

4. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ensemble de transmission (14a; 14b) présente au moins une roue creuse (106a; 106b) montée à déplacement axial.

5. Outil manuel motorisé selon la revendication 4, **caractérisé par** un élément élastique (156a; 156b) qui, au moins dans un état de fonctionnement, exerce une force sur la roue creuse (106a; 106b) mobile axialement.

6. Outil manuel motorisé selon les revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'ensemble de transmission (14a) présente un élément d'accouplement (146a) qui relie la roue creuse (106a) de l'étage de transmission (98a) à roues planétaires à rotation solidaire et à coulissement axial à un boîtier (22a) de l'outil manuel motorisé.

7. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la broche (18b; 18b) à outil présente un contour (134a, 140a; 134b) d'entraînement en rotation prévu pour établir le long d'un axe de rotation (34a; 34b) une liaison à rotation solidaire et coulissant axialement.

8. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étage de transmission aval de l'ensemble de transmission (14a; 14b) présente au moins une roue solaire (114a; 114b) qui, dans au moins un état de fonctionnement, est reliée à rotation solidaire à au moins une partie du mécanisme de percussion (16a; 16b).

9. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité (12a; 12b) de réglage du couple de rotation qui présente un ensemble d'accouplement (154a; 154b) prévu pour, dans au moins un état de fonctionnement, limiter à une valeur maximale le couple de rotation transmis par l'intermédiaire de la broche (18a; 18b) à outil.

10. Outil manuel motorisé selon la revendication 9, **caractérisé par** un élément d'actionnement (36a, 40a; 36b, 40b) au moyen duquel l'ensemble d'accouplement (148a, 154a; 148b, 154b) peut être actionné.

11. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mécanisme de percussion (16a; 16b) présente un élément (52a; 52b) d'entraînement en rotation doté d'un axe de rotation (34a; 34b) disposé coaxialement par rapport à au moins une partie de la broche (18a; 18b) à outil.

12. Outil manuel motorisé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'élément (52a; 52b) de rotation d'entraînement est configuré comme arbre de percussion (54a; 54b) qui entoure au moins une partie de la broche (18a; 18b) à outil.

13. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mécanisme de percussion (16a; 16b) présente un élément excentrique (56a; 56b).

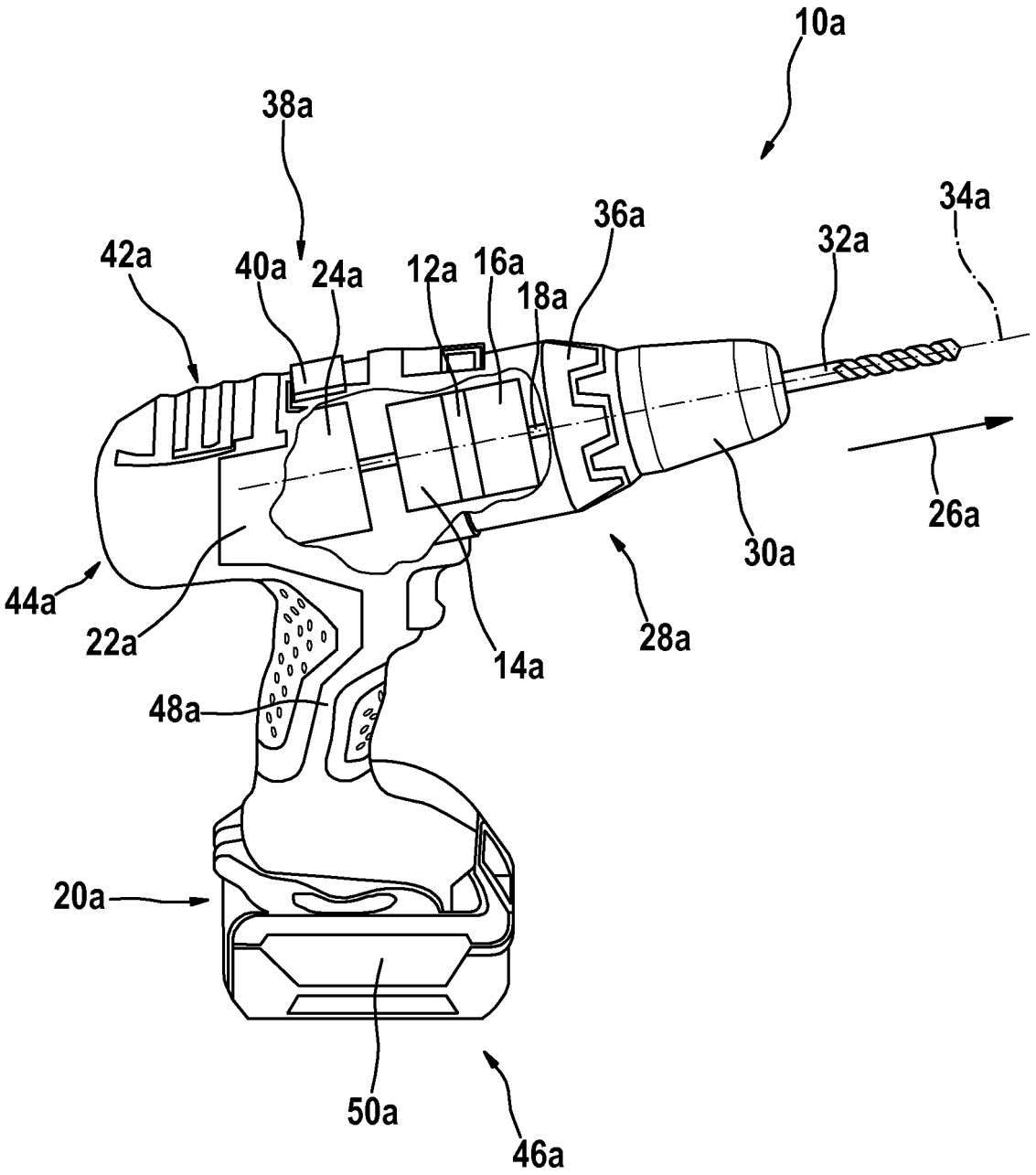
14. Outil manuel motorisé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'élément excentrique (56a; 56b) présente un axe de rotation (34a; 34b) qui correspond à l'axe de rotation (34a; 34b) de la broche (18a; 18b) à outil.

15. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mécanisme de percussion (16a; 16b) présente un percuteur (68a; 68b) qui entoure la broche (18a; 18b) à outil au moins en partie dans au moins un plan.

16. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ensemble de transmission (14a; 14b) présente quatre étages de transmission configurés comme étages de transmission (92a, 94a, 96a, 98a, 92b, 94b, 96b, 98b) à roues planétaires, le premier, le deuxième et le troisième étage de transmission (92a, 94a, 96a, 92b, 94b, 96b) à roues planétaires ayant chacun pour effet une diminution du rapport de transmission dans la direction d'un ensemble (30a) de fixation d'outil, le quatrième étage (98a; 98b) de la transmission à roues planétaires étant prévu pour augmenter la vitesse de rotation d'un entraînement de percussion par rapport au troisième étage de transmission (96a, 96b) à roues planétaires.

17. Outil manuel motorisé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément (132a; 132b) d'étage de transmission est configuré comme support commun (120a, 122a, 120b, 122b) de roue planétaire du ou des étages de transmission (92a, 94a, 96a; 92b, 94b, 96b) à roues planétaires et du ou des étages de transmission (98a; 98b).

Fig. 1


10a
38a
34a
36a
32a
42a
40a
24a
12a
16a
18a
26a
30a
44a
22a
28a
14a
48a
20a
50a
46a

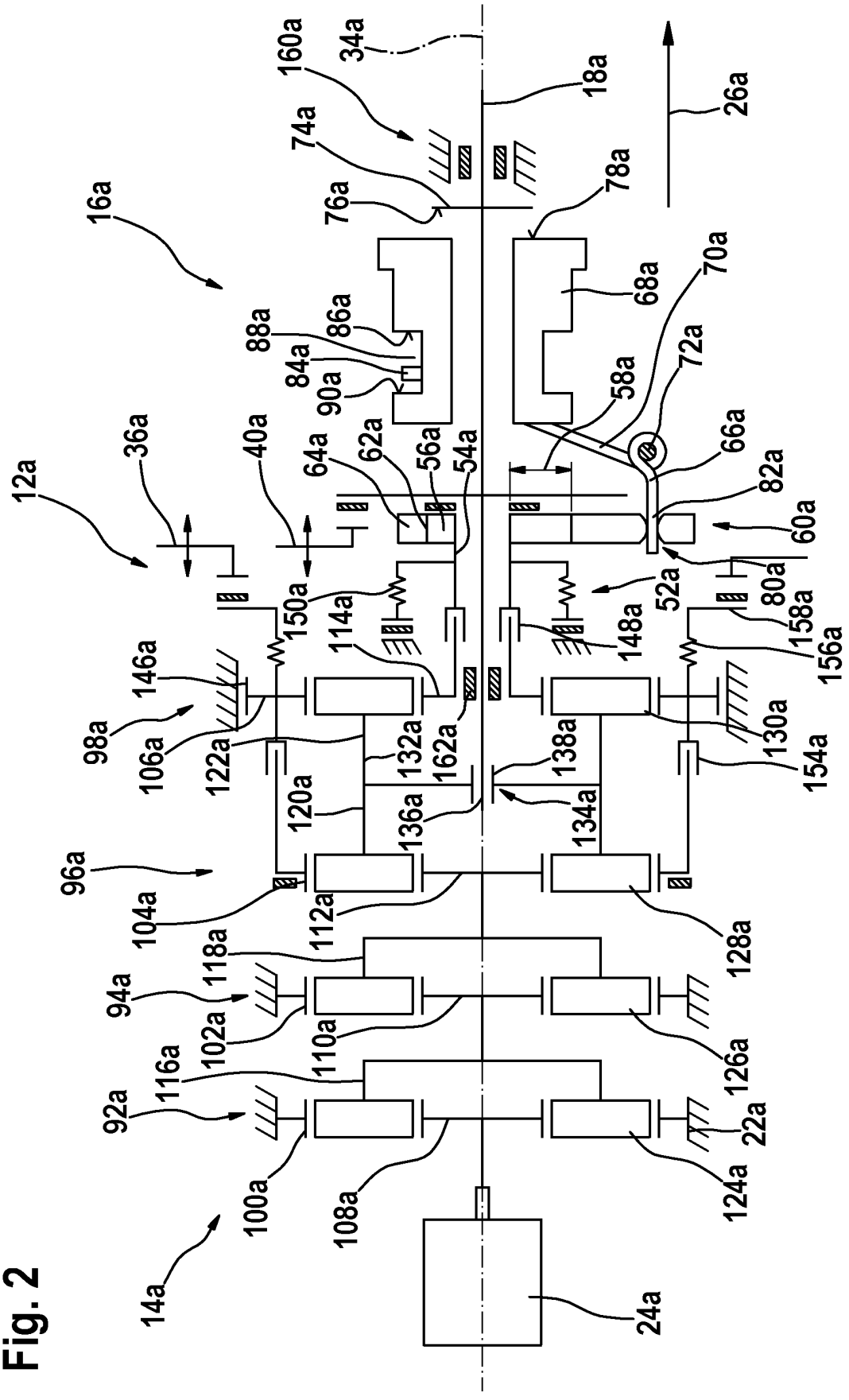

160a
34a
18a
26a
74a
76a
78a
16a
68a
70a
88a
86a
84a
90a
58a
72a
36a
40a
64a
62a
56a
54a
66a
12a
82a
60a
52a
80a
150a
114a
148a
158a
156a
146a
98a
106a
122a
132a
162a
138a
130a
154a
120a
136a
134a
96a
104a
112a
128a
118a
94a
102a
110a
126a
116a
92a
22a
100a
108a
124a
14a
24a

Fig. 2

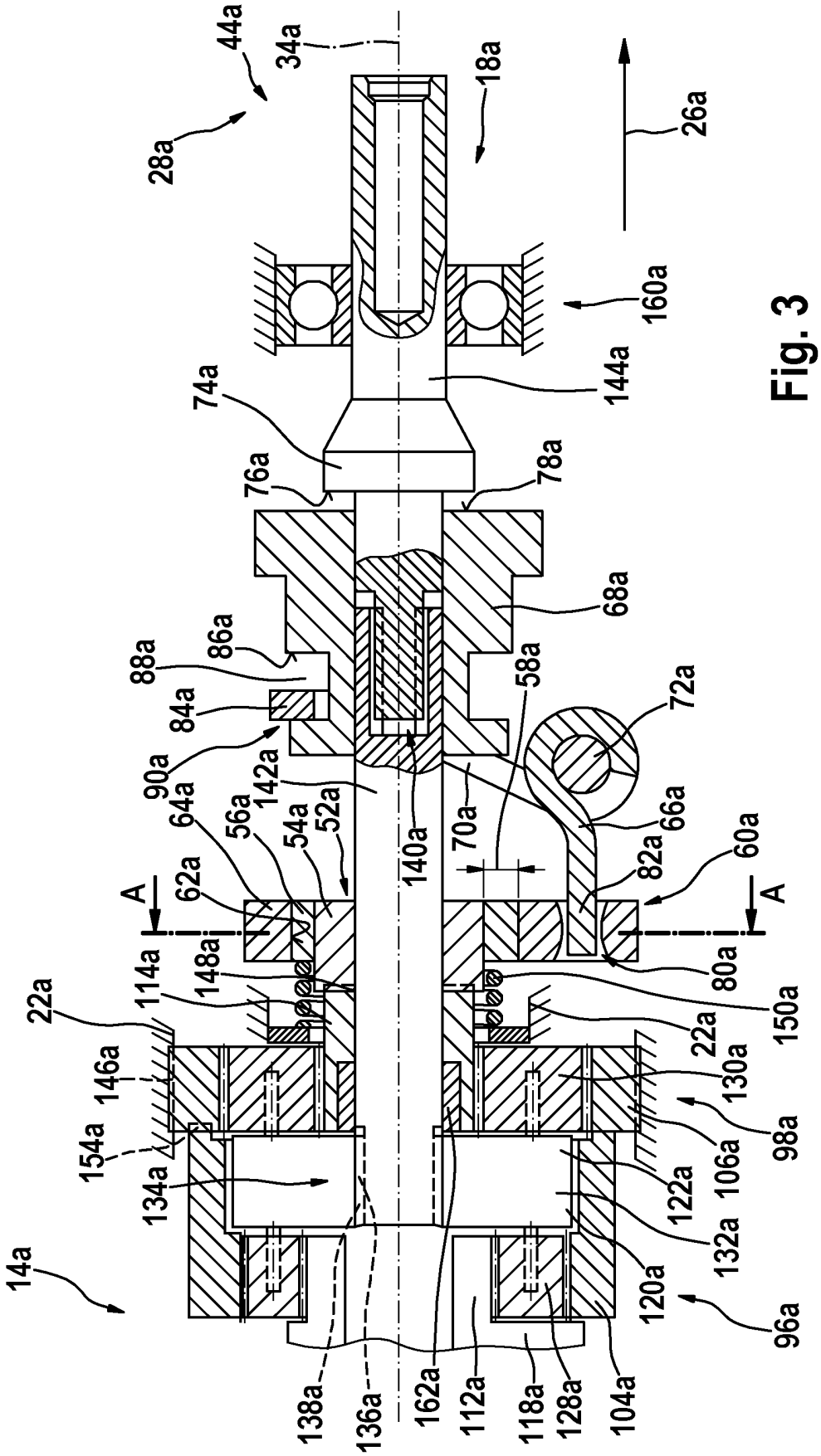

44a
34a
18a
28a
26a
160a
144a
74a
76a
78a
68a
86a
88a
84a
58a
72a
90a
64a
142a
56a
54a
52a
140a
70a
66a
82a
60a
62a
A
A
148a
114a
80a
150a
22a
22a
146a
130a
154a
98a
106a
134a
122a
132a
14a
120a
96a
138a
136a
162a
112a
118a
128a
104a

Fig. 3

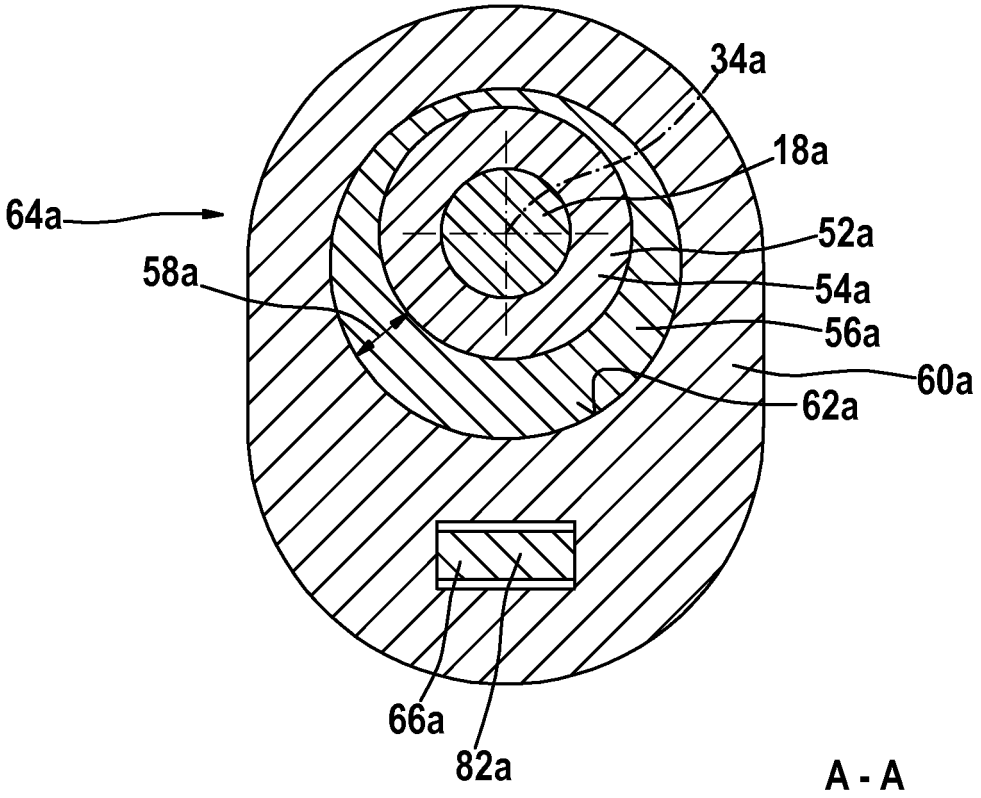


Fig. 4

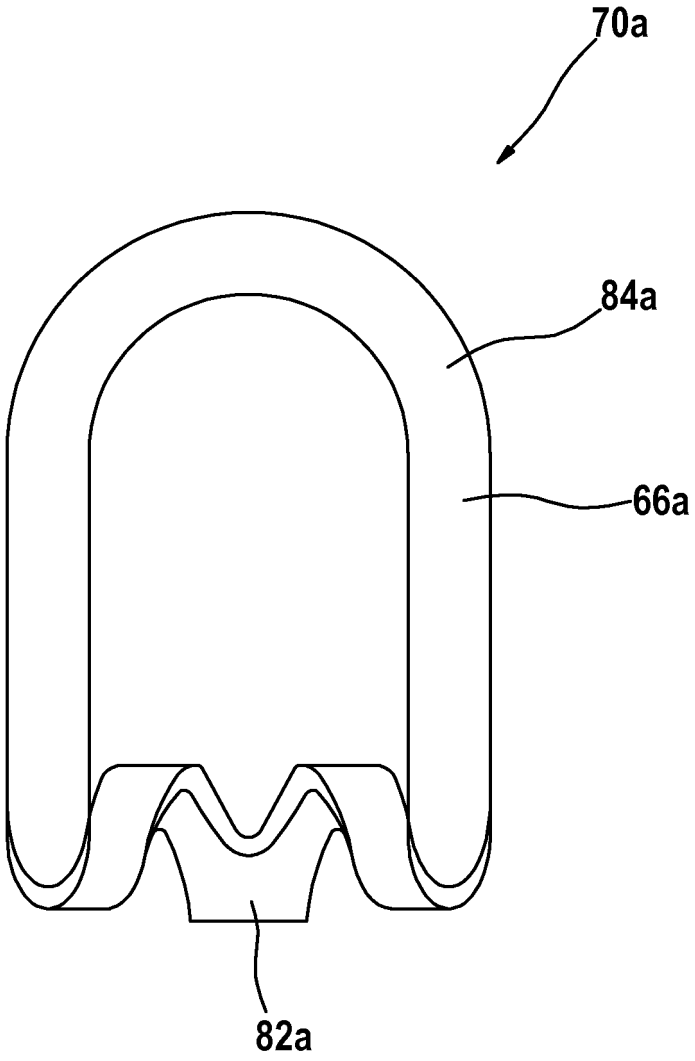


Fig. 5

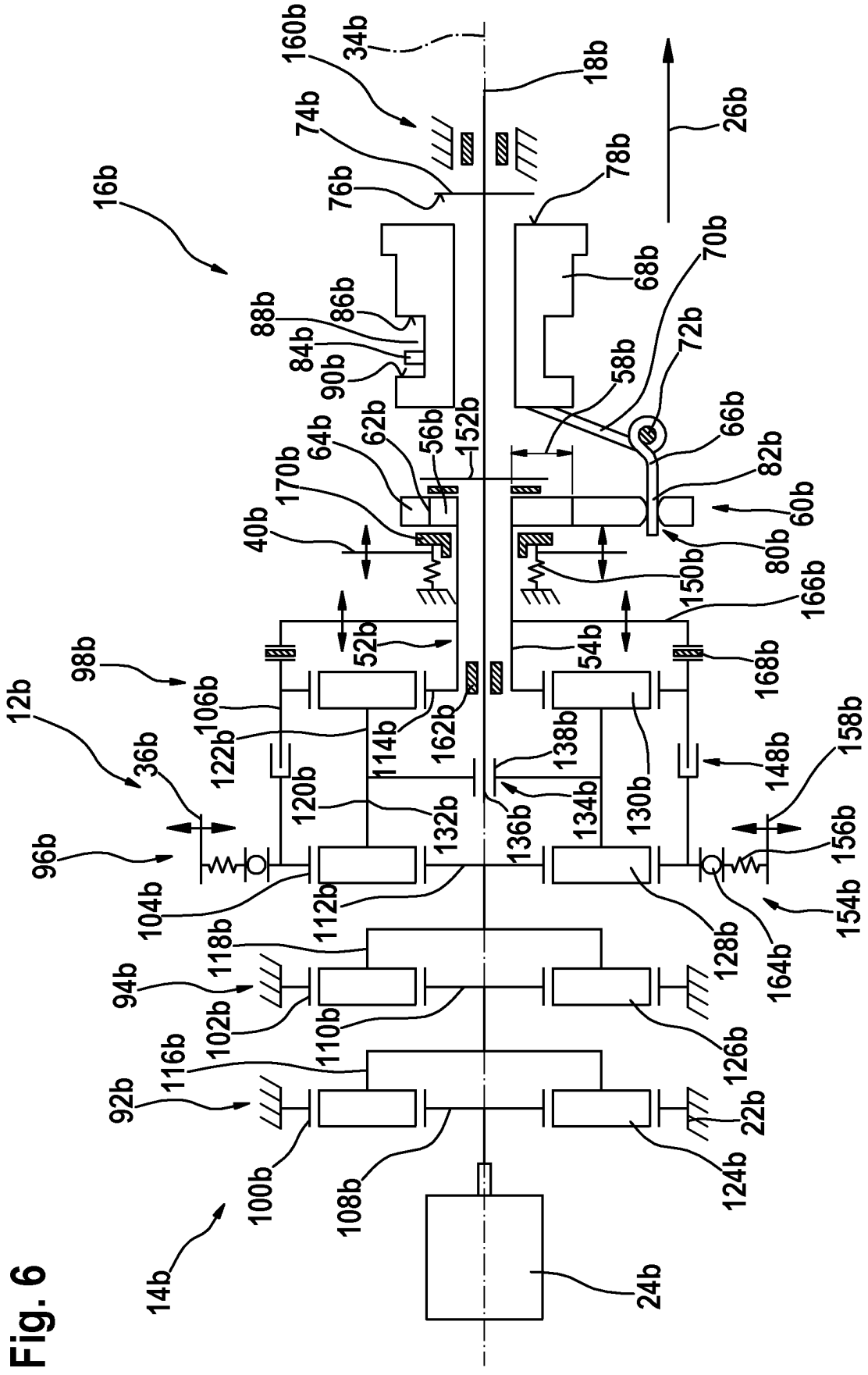

160b
34b
18b
74b
26b
76b
78b
16b
70b
68b
88b
86b
72b
84b
58b
90b
62b
56b
152b
66b
64b
82b
170b
60b
40b
80b
150b
166b
52b
54b
98b
168b
106b
12b
122b
114b
162b
138b
158b
36b
148b
120b
132b
136b
134b
130b
156b
96b
104b
112b
154b
118b
128b
164b
94b
102b
110b
126b
116b
92b
22b
100b
108b
124b
14b
24b

Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1690642 A1 **[0002]**