

(19)



(11)

EP 2 316 620 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

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

(21) Anmeldenummer: **10189104.2**

(22) Anmeldetag: **27.10.2010**

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

(71) Anmelder: **C. & E. Fein GmbH**
73529 Schwäbisch Gmünd-Bargau (DE)

(72) Erfinder: **Woecht, Norbert**
73560, Böbingen an der Rems (DE)

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **29.10.2009 DE 102009051844**

(54) **Handwerkzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Handwerkzeug mit einem Getriebe (30) mit einer Planetenschaltstufe (38), die als Doppelplanetenstufe ausgebildet ist, mit einem ersten Sonnenrad (40), mindestens einem ersten Planetenrad (46), mindestens einem zu diesem axial versetzten zweiten Planetenrad (50) und mit einem ersten Hohlrad (48) sowie einem zweiten Hohlrad (52), wobei das mindestens eine erste Planetenrad (46) und das mindestens eine zweite Planetenrad (50) zugleich im Eingriff

mit dem ersten Sonnenrad (40) stehen, das mindestens eine erste Planetenrad (46) mit dem ersten Hohlrad (48) und zugleich das mindestens eine zweite Planetenrad (50) mit dem zweiten Hohlrad (52) im Eingriff stehen, wobei das zweite Hohlrad (52) zugleich als erster Planetenträger (54) ausgebildet ist, an dem das mindestens eine erste Planetenrad (46) aufgenommen ist, wobei ein Schaltglied (62) selektiv mit dem ersten Hohlrad (48) oder dem zweiten Hohlrad (52) koppelbar ist, um diese entweder festzulegen oder freizugeben (Fig. 2).

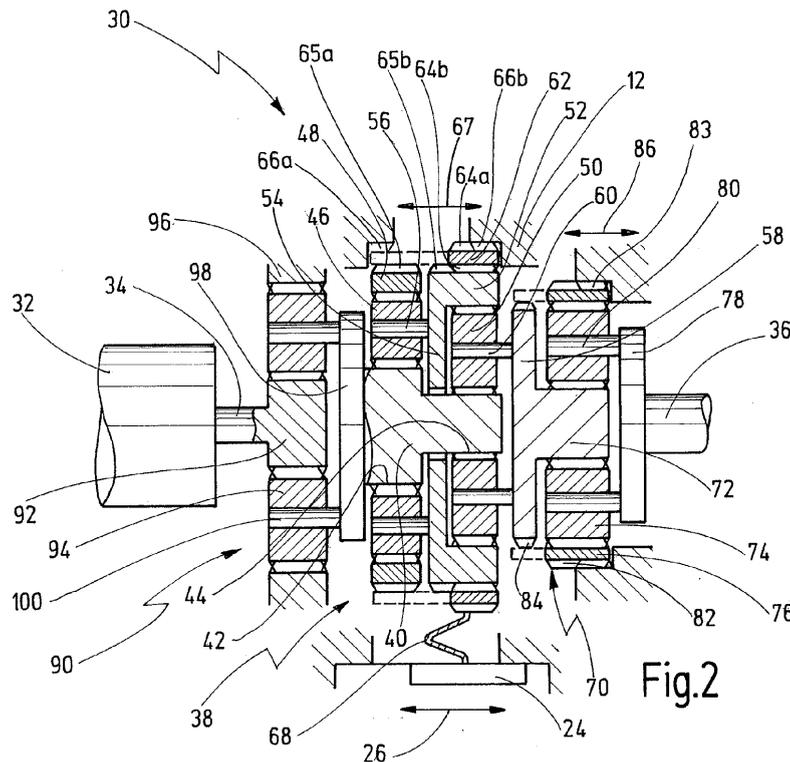


Fig.2

EP 2 316 620 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Handwerkzeug mit einem Gehäuse, mit einem in dem Gehäuse aufgenommenen Antriebsmotor mit einer rotatorisch antreibbaren Motorwelle, die mit einer Antriebswelle für ein Werkzeug zu deren Antrieb koppelbar ist, wobei der Motorwelle und der Antriebswelle ein Getriebe mit Planetenstufen zwischengeschaltet ist.

[0002] Ein derartiges Handwerkzeug ist aus der EP 1 886 769 A1 bekannt.

[0003] Hierbei handelt es sich um eine Werkzeugmaschine, insbesondere Handwerkzeugmaschine, mit einer motorisch angetriebenen Eingangswelle und einer Ausgangswelle, zwischen denen ein in mehrere Gänge schaltbares, mehrstufiges Planetengetriebe mit mindestens zwei in axialer Richtung hintereinander angeordneten, in axialer Richtung zwischen Schaltstellungen hin und her bewegbar gelagerten Hohlrädern angeordnet ist. Jedes der zwei Hohlräder kann zwei verschiedene Schaltstellungen einnehmen, so dass bei dem bekannten Handwerkzeug insgesamt vier Gänge realisierbar sind.

[0004] Zu diesem Zweck ist vorgesehen, ein erstes Hohlrad entweder mit einem ersten oder einem zweiten Satz Planetenräder einer Doppelplanetenstufe in Eingriff zu bringen sowie ein zweites Hohlrad zwischen einer Position, in der eine weitere Planetenstufe aktiviert ist, und einer Position, in der diese weitere Planetenstufe überbrückt ist, zu verschieben.

[0005] Bei dem bekannten Handwerkzeuggerät können folglich vier verschiedene Drehzahl- bzw. Drehmomentstufen über das Schaltgetriebe angewählt werden. Somit kann das Handwerkzeug in gewissem Maße für verschiedene Anwendungen geeignet sein.

[0006] Es hat sich jedoch gezeigt, dass auch mit dem bekannten Getriebe ein Handwerkzeug nicht in befriedigender Weise bei Verwendung üblicher Antriebsmotoren an eine allgemein gewünschte, größere Anwendungsvielfalt angepasst werden kann.

[0007] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Handwerkzeug anzugeben, das hinsichtlich seiner Drehzahl- und Drehmomentauslegung an eine Vielzahl von Anwendungen angepasst werden kann, wobei eingangsseitig besonders leistungsfähige Elektromotoren verwendbar sein sollen.

[0008] Diese Aufgabe wird nun erfindungsgemäß gelöst durch ein Handwerkzeug mit einem Gehäuse, mit einem in dem Gehäuse aufgenommenen Antriebsmotor mit einer rotatorisch antreibbaren Motorwelle, die mit einer Antriebswelle für ein Werkzeug zu deren Antrieb koppelbar ist, wobei der Motorwelle und der Antriebswelle ein Getriebe zwischengeschaltet ist, mit einer Planetenschaltstufe, die als Doppelplanetenstufe ausgebildet ist, mit einem ersten Sonnenrad, das durch die Motorwelle antreibbar ist, mit mindestens einem ersten Planetenrad, mindestens einem zu diesem axial versetzten zweiten Planetenrad und mit einem ersten Hohlrad sowie einem

zweiten Hohlrad, wobei das mindestens eine erste Planetenrad und das mindestens eine zweite Planetenrad zugleich im Eingriff mit dem ersten Sonnenrad stehen, das mindestens eine erste Planetenrad mit dem ersten Hohlrad und zugleich das mindestens eine zweite Planetenrad mit dem zweiten Hohlrad im Eingriff stehen, wobei das zweite Hohlrad zugleich als erster Planetenträger ausgebildet ist, an dem das mindestens erste Planetenrad aufgenommen ist, wobei ein an dem Gehäuse aufgenommenes Schaltglied selektiv mit dem ersten Hohlrad oder dem zweiten Hohlrad der Planetenschaltstufe koppelbar ist, um diese entweder festzulegen oder freizugeben, und mit einer Planetensperrstufe, die als Planetenstufe mit einem zweiten Sonnenrad, einem dritten Hohlrad und mindestens einem dritten Planetenrad, die sich im Eingriff befinden, ausgebildet ist, wobei das zweite Sonnenrad mit einem zweiten Planetenträger, an dem das mindestens eine zweite Planetenrad der Planetenschaltstufe aufgenommen ist, drehfest verbunden ist, und wobei das dritte Hohlrad selektiv am Gehäuse festlegbar ist oder aber gegenüber dem Gehäuse verdrehbar gehalten und mit dem zweiten Planetenträger verdrehfest koppelbar ist.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß wird nämlich bei dem Getriebe durch das zweite Hohlrad, das zugleich als erster Planetenträger ausgebildet ist, eine Schaltstellung ermöglicht, bei der das mindestens eine zweite Planetenrad, das an dem zweiten Planetenträger aufgenommen ist und diesen antreibt, sowohl durch das erste Sonnenrad als auch durch das zweite Hohlrad angetrieben ist, wodurch sich die bei dieser Schaltstellung ergebende Übersetzung besonders einfach und in neuen erzielbaren Bereichen an vorherrschende Anwendungsbedingungen anpassen lässt.

[0011] Mit anderen Worten ist bei dieser Schaltstellung in der Doppelplanetenstufe ein geschlossenes Differenzgetriebe mit zwei Eingängen und einem Ausgang verwirklicht, so dass neue, mit konventionellen Planetenstufen nicht erreichbare Abstufungen der Übersetzung umgesetzt werden können.

[0012] In der benannten Schaltstellung wirken das zweite Hohlrad und das erste Sonnenrad gleichsinnig auf das mindestens eine umlaufende zweite Planetenrad ein, was nun dazu führt, dass die jeweiligen Relativbewegungen zum zweiten Planetenrad an diesem entgegengesetzt wirken, so dass das zweite Planetenrad nur einen Antrieb entsprechend der Differenz dieser Bewegungen erfährt. Auf diese Weise kann die sich bei dieser Schaltstellung an dieser Planetenstufe ergebende Übersetzung angepasst werden, um eine Gesamtübersetzung des Getriebes des Handwerkzeugs zu bewirken, welche im Hinblick auf Spreizung und Abstufung übliche Anwendungen besonders gut abdecken kann.

[0013] In diesem Zusammenhang ist hinzuzufügen, dass bei üblichen einfachen Planetenstufen aufgrund von Randbedingungen, wie dem verfügbaren Bauraum,

notwendigen Mindestzähnezahlen sowie weiterer, sich aus den Verzahnungsgesetzen ergebender Restriktionen, nur Übersetzungen in bestimmten Bereichen umsetzbar sind.

[0014] Hierbei hat sich gezeigt, dass mit derartigen, konventionellen Planetenstufen bei einem 4-Gang-Getriebe, dessen Spreizung und Übersetzung an übliche Anwendungen angepasst sind, Anforderungen an mit diesen zu koppelnden elektrische Antriebsmotoren, unter anderem hinsichtlich ihrer Leerlaufdrehzahl aufkommen können, die von üblichen, leistungsfähigen Motoren nicht erfüllt werden können. Bei einem erfindungsgemäßen Handwerkzeug kann nun die Übersetzung so gewählt werden, dass vorteilhaft derartige Motoren zur Anwendung kommen können.

[0015] Ferner können bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Getriebe besonders vorteilhaft beide Stufen der Doppelplanetenstufe jeweils gleiche Durchmesser und Moduln aufweisen, es können also gleiche Teile oder aber zumindest gleiche Verzahnungswerkzeuge zur Verwendung kommen, wodurch sich die Herstellung deutlich vereinfachen lassen kann. Trotz dieser Gleichheit ergeben sich nun, im Gegensatz zu konventionellen Doppelplanetenstufen, bei den verschiedenen Schaltstellungen des Schaltgliedes verschiedene Übersetzungen.

[0016] In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung weist das Getriebe ferner eine Planetenstufe auf, mit einem dritten Sonnenrad, das durch die Motorwelle antreibbar ist, einem vierten Hohlrad, das an dem Gehäuse festgelegt ist, sowie mit mindestens einem vierten Planetenrad, das mit dem dritten Sonnenrad und dem vierten Hohlrad im Eingriff steht.

[0017] Durch diese Maßnahme kann die gesamte Übersetzung des Getriebes noch einfacher an einen durch verschiedene Anwendungen vorgegebenen Zielbereich angepasst werden.

[0018] Hierbei ist anzumerken, dass die Berücksichtigung einer weiteren Planetenstufe zu höherem Aufwand führen kann, jedoch bei Berücksichtigung verschiedener Auslegungskriterien, wie Bauraum, Gewicht, Ergonomie, Lebensdauer und Herstellbarkeit, durchaus ein Optimum darstellen kann.

[0019] In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung ist das Schaltglied als Schaltschieber ausgeführt, der an einem Umfangsbereich formschlüssig oder kraftschlüssig in das erste Hohlrad oder das zweite Hohlrad eingreifen kann.

[0020] Der Schaltschieber kann hierbei in Längsrichtung im Gehäuse aufgenommen und im Wesentlichen parallel zur Motorwelle axial verschiebbar sein.

[0021] Kann der Schaltschieber kraftschlüssig in das erste Hohlrad oder das zweite Hohlrad eingreifen, so kann dieser sowohl im Betrieb als auch bei Stillstand des Handwerkzeugs betätigt werden.

[0022] Demgegenüber kann bei einem formschlüssigen Zusammenwirken des ersten oder des zweiten Hohlrades mit dem Schaltschieber durch den Formschluss eine besonders hohe Kraft übertragen werden, Schlupf

oder Reibung lassen sich vermeiden, wodurch die Verschleißanfälligkeit sinkt. Ein Formschlusskontakt kann auch mit sehr geringen Betätigungskräften bewirkt werden.

5 **[0023]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung weisen das erste Hohlrad und das zweite Hohlrad eine Außenkontur, insbesondere eine Außenverzahnung, auf, die formschlüssig mit dem Schaltschieber koppelbar ist.

10 **[0024]** Auf diese Weise kann die Formschlusskontur besonders einfach am äußeren Umfang des ersten und des zweiten Hohlrades eingebracht werden. Es ist denkbar, die Außenkontur als Verzahnung auszuführen, also für die Herstellung des Getriebes auf bereits genutzte Prozesse und Anlagen zurückzugreifen, um die Fertigung rationalisieren zu können.

15 **[0025]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Schaltschieber in einer Sperrstellung sowohl mit dem ersten Hohlrad als auch mit dem zweiten Hohlrad koppelbar.

20 **[0026]** Durch diese Maßnahme können weitere Funktionalitäten verwirklicht werden. Einerseits kann in der Sperrstellung das Getriebe blockiert werden, etwa um Werkzeuge zu wechseln, wenn der Schaltschieber gegenüber dem Gehäuse in Rotationsrichtung festgelegt ist. Andererseits kann bei der Sperrstellung eine weitere Übersetzungsstufe realisiert werden, nämlich dann, wenn der Schaltschieber das erste Hohlrad und das zweite Hohlrad verdrehsicher verbindet, jedoch gemeinsam mit diesen gegenüber dem Gehäuse verdrehbar ist. Somit kann die Planetenschaltstufe in sich blockiert werden, eine Rotation des ersten Sonnenrads kann demnach direkt auf das zweite Sonnenrad der Planetensperrstufe übertragen werden.

25 **[0027]** In alternativer Ausgestaltung der Erfindung weist das erste Sonnenrad einen ersten Verzahnungsabschnitt mit einem ersten Teilkreisdurchmesser und einen zweiten Verzahnungsabschnitt mit einem zweiten Teilkreisdurchmesser, der kleiner als der erste Teilkreisdurchmesser ist, auf, wobei das mindestens eine erste Planetenrad mit dem ersten Verzahnungsabschnitt im Eingriff steht und das mindestens eine zweite Planetenrad mit dem zweiten Verzahnungsabschnitt im Eingriff steht.

30 **[0028]** Auch auf diese Weise können die Übersetzung und Spreizung des Getriebes noch besser an die vorherrschenden Anwendungsbedingungen angepasst werden.

35 **[0029]** In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist an der Planetensperrstufe das dritte Hohlrad als axial verschieblicher Arretierschieber ausgebildet, der selektiv am Gehäuse festlegbar oder mit dem zweiten Planetenträger verdrehfest koppelbar ist.

40 **[0030]** Somit kann das Hohlrad selbst als Arretierglied ausgeführt sein, separate Bauteile lassen sich einsparen, der Fertigungsaufwand sinkt.

45 **[0031]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Schaltschieber mit einem an dem Gehäuse

aufgenommenen Wählschalter gekoppelt, der manuell betätigbar ist.

[0032] Auf diese Weise kann vom Bediener ein Gangwechsel besonders einfach bewirkt werden, indem außen am Gehäuse der Wählschalter betätigt wird.

[0033] In bevorzugter Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist der Wählschalter sowohl mit dem Schaltschieber als auch dem Arretierschieber zu deren Betätigung koppelbar.

[0034] Durch diese Maßnahme wird es ermöglicht, nur durch Betätigung des Wählschalters sämtliche Schaltstufen des Getriebes zu schalten.

[0035] Gemäß einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung erfolgt die Kopplung des Wählschalters mit dem Schaltschieber oder dem Arretierschieber mit elastischen Mitteln, insbesondere Federn.

[0036] Hierdurch kann ein Gangwechsel deutlich vereinfacht werden, es kann beispielsweise bei stillstehendem Handwerkzeug eine Gangvorwahl getroffen werden, auch wenn die Formschlussgeometrien der Bauteile nicht in Überdeckung stehen, da nunmehr bei einer Betätigung des Wählschalters eine Feder vorgespannt werden kann, so dass beim nächsten Betrieb des Handwerkzeugs, also wenn die Formschlussgeometrien in Überdeckung gelangen, der Schaltvorgang umgesetzt werden kann.

[0037] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0038] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Handwerkzeugs;

Fig. 2 einen Schnitt durch ein Getriebe eines erfindungsgemäßen Handwerkzeugs;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Getriebes eines erfindungsgemäßen Handwerkzeugs; und

Fig. 4 eine Darstellung gemäß Fig. 3 in alternativer Schaltstellung.

[0039] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Handwerkzeug dargestellt und insgesamt mit 10 bezeichnet.

[0040] Derartige Handwerkzeuge, insbesondere elektromotorisch betriebene Handwerkzeuge, finden Verwendung bei vielen Tätigkeiten, etwa beim Bohren, Schrauben, Schleifen, Polieren, Schlagbohren oder beim Sägen. Zur Energieversorgung können derartige Handwerkzeuge mit Leitungen zur Verbindung mit einem

Leitungsnetz oder aber mit mobilen Energiespeichern, insbesondere Akkumulatoren, versehen sein.

[0041] Bei Elektrohandwerkzeugen kommen überwiegend Universalmotoren zur Anwendung, bei denen eine optimale Auslegung nach Kriterien wie Leistung, Gewicht, Bauraum, Rundlauf sowie dem notwendigen Aufwand für die Lagerung zu Motoren führt, die durch Leerlaufdrehzahlen im Bereich von 18.000 bis 29.000 min⁻¹ gekennzeichnet sind.

[0042] Mit derartigen Leerlaufdrehzahlen lässt sich eine gewünschte Abstufung der Abtriebsdrehzahlen bei einem bekannten 4-Gang-Getriebe, nämlich etwa 400 min⁻¹ im ersten Gang, 800 min⁻¹ im zweiten Gang, 1.600 min⁻¹ im dritten Gang sowie 3.200 min⁻¹ im vierten Gang, nur mit erhöhtem Aufwand verwirklichen. Derartige Werte gelten als besonders vorteilhaft für übliche Anwendungen. Jedoch sind hierbei bei konventionellen Getrieben Nachteile hinsichtlich des Herstellungsaufwands, des erforderlichen Bauraums sowie im Bezug auf die sich ergebenden Verzahnungsverhältnisse in Kauf zu nehmen.

[0043] Dabei stellt neben der Spreizung, die durch die Abtriebsdrehzahlen im niedrigsten und im höchsten Gang gekennzeichnet ist, vor allem die Abstufung eine hohe Hürde für die Auslegung konventioneller Getriebestufen dar. Will man die vorgenannten Drehzahlwerte erreichen, so muss das Getriebe beim Schalten von Gang zu Gang die Drehzahl etwa um den Faktor 2 ändern. Es versteht sich, dass die Abstufung in gewissen Grenzen hiervon abweichen kann, eine endliche Anzahl Zähne und die Vermeidung ganzzahliger Zähnezahlnverhältnisse führt dazu, dass etwa Werte von 1,75 bis 2,25 für die Übersetzung von Gang zu Gang durchaus akzeptiert werden können.

[0044] Bei konventionellen Planetenstufen, bei denen der Antrieb über ein Sonnenrad erfolgt, damit angetriebene Planeten entlang eines feststehenden Hohlrades abwälzen und an einem Planetensteg bzw. -träger, an dem die Planeten gelagert sind, der Abtrieb erfolgt, kann etwa eine Übersetzung, die nahe oder genau bei 2,0 liegt, nicht realisiert werden, da hierzu Planetenräder mit endlich bzw. unendlich kleinen Zähnezahlen erforderlich wären, die in der Praxis nicht genutzt werden können. Insofern können die gewünschten Abstufungen nicht allein durch das Sperren und Hinzuschalten einzelner einfacher Planetenstufen realisiert werden.

[0045] Im Folgenden wird nun ein erfindungsgemäßes Handwerkzeug mit einem Getriebe beschrieben, das Abtriebsdrehzahlen bewirken kann, die hinsichtlich ihrer Abstufung und Spreizung den Zielwerten genügen.

[0046] Das Handwerkzeug 10 weist ein Gehäuse 12 mit einem Getriebekopf 14 und eine Werkzeugspindel 16, die der Aufnahme eines Werkzeugs 18 dient, auf. Das Handwerkzeug 10 wird an einem Griffbereich 20 gehalten und geführt. Die Aktivierung eines in dem Gehäuse 12 aufgenommenen Motors (in Fig. 1 nicht dargestellt) erfolgt mittels eines mit 22 bezeichneten Schalters.

[0047] An dem Getriebekopf 14 ist ein Wählschalter 24 aufgenommen, der durch einen Bediener zum Schal-

ten verschiedener Gänge, mithin zur Wahl verschiedener Abtriebsdrehzahlen, verschoben werden kann, wie durch den Pfeil 26 angedeutet.

[0048] Fig. 2 zeigt den Aufbau eines erfindungsgemäßen Getriebes 30, welches einem Antriebsmotor 32 mit einer Motorwelle 34 sowie einer Antriebswelle 36 zwischengeschaltet ist.

[0049] Das Getriebe 30 umfasst hierbei mehrere Übersetzungsstufen, nämlich eine Planetenschaltstufe 38, eine Planetensperrstufe 70 sowie eine Planetenstufe 90. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist die Planetensperrstufe 70 abtriebsseitig und die Planetenstufe 90 antriebsseitig vorgesehen, die Planetenschaltstufe 38 ist diesen zwischengeordnet.

[0050] Die Anordnung der Stufen kann auch anders erfolgen, etwa wenn Randbedingungen bei der Auslegung des Übertragungsstranges in anderer Gewichtung zur Berücksichtigung kommen sollen. So liegen beispielsweise am Abtrieb bei der Antriebswelle 36 im Allgemeinen niedrige Drehzahlen, jedoch hohe Momente an, am Antrieb bei der Motorwelle 34 wirken hohe Drehzahlen, verbunden mit niedrigen Momenten. Diese Gegebenheiten haben Auswirkungen auf Verzahnungsparameter, etwa Zähnezahlen, Modul und Zahnbreite, folglich kann sich die entsprechende Reihung der Stufen im Hinblick auf allgemeine Auslegungsziele wie Gewicht, Bauraum und Lebensdauer auswirken.

[0051] Die Planetenschaltstufe 38 ist als Doppelplanetenstufe ausgeführt. Ein erstes Sonnenrad 40 dient dem Antrieb, mittels eines ersten Verzahnungsabschnittes 42 und eines zweiten Verzahnungsabschnittes 44 steht das erste Sonnenrad 40 mit ersten Planetenrädern 46 und zweiten Planetenrädern 50 im Eingriff. Die ersten Planetenräder 46 sind mit einem ersten innenverzahnten Hohlrad 48 und die zweiten Planetenräder 50 mit einem zweiten innenverzahnten Hohlrad 52 gekoppelt.

[0052] Bei den Planetenrädern 46, 50 kann es sich bevorzugt jeweils um eine Mehrzahl von Rädern handeln, üblicherweise etwa um 2, 3, 4, 5 oder 6 Räder. Somit können Vorteile wie Kraftverzweigung, verbesserte Laufruhe, verringerte Lagerkräfte sowie Verschleißminimierung zur Geltung kommen. Es versteht sich, dass die angestrebten Übersetzungsverhältnisse auch mit jeweils nur einem Planetenrad erreicht werden können.

[0053] Die ersten Planetenräder 46 sind an einem ersten Planetenträger 54 auf ersten Achsen 56 und die zweiten Planetenräder 50 an einem zweiten Planetenträger 58 auf zweiten Achsen 60 gelagert. Die Lagerstellen können als Gleitlager, ebenso auch als Wälzlager (nicht dargestellt), ausgebildet sein.

[0054] Erfindungsgemäß wirken die ersten Planetenräder 46 über die ersten Achsen 56 sowie den ersten Planetenträger 54, der gleichsam als zweites Hohlrad 52 ausgebildet ist, mit den zweiten Planetenrädern 50 zusammen. Ist nun ein Schaltglied 62, wie in Fig. 2 als axial verschieblicher Schaltschieber dargestellt, in einer Stellung, in der das zweite Hohlrad 52 an dem Gehäuse 12 festgelegt ist, so bewirkt eine Rotation des ersten Son-

nenrades 40 eine Rotation der zweiten Planetenräder 50, welche entlang des fixierten zweiten Hohlrades 52 abwälzen. Über die zweiten Achsen 60 wird hierbei der zweite Planetenträger 58 angetrieben. Bei dieser Schaltstellung rotieren auch die ersten Planetenräder 46, jedoch sind deren erste Achsen 56 an dem ersten Planetenträger 54, folglich über das zweite Hohlrad 52 an dem Gehäuse 12 festgelegt, so dass infolge dieser Rotation das erste Hohlrad 48 gegenüber dem Gehäuse 12 entgegen der Drehrichtung des ersten Sonnenrades 40 verdreht wird.

[0055] Der zweite Planetenträger 58 dient auch als Abtrieb der Planetenschaltstufe 38, wenn das Schaltglied 62 in Richtung des Pfeils 67 in eine andere Position verfahren ist, in der das erste Hohlrad 48 an dem Gehäuse 12 festgelegt ist (in Fig. 2 durch eine gestrichelte Linie angedeutet, vgl. hierzu auch Fig. 3). Dabei erfolgt der Antrieb der zweiten Planetenräder 50 über das erste Sonnenrad 40 sowohl direkt, über den zweiten Verzahnungsabschnitt 44, als auch indirekt, über den ersten Verzahnungsabschnitt 42, die ersten Planetenräder 46, die ersten Achsen 56, den ersten Planetenträger 54 sowie das zweite Hohlrad 52.

[0056] Bei dieser Schaltstellung ist demzufolge keines der Glieder dieser Teilstufe der Planetenschaltstufe 38 am Gehäuse 12 festgelegt. Vielmehr ist ein Summiergetriebe, bei dem die zweiten Planetenräder 50 sowohl durch das erste Sonnenrad 40 mit dem zweiten Verzahnungsabschnitt 44 als auch über das zweite Hohlrad 52 angetrieben werden, realisiert worden. Bei der vorliegenden Ausgestaltung rotieren das außenverzahnte erste Sonnenrad 40 und das innenverzahnte zweite Hohlrad 52 gleichsinnig, was dazu führt, dass die zweiten Planetenräder 50 letztlich mit der Differenz der Umlaufgeschwindigkeiten dieser Räder beaufschlagt sind. Auf diese Weise können bei der Planetenschaltstufe 38 relativ kleine Übersetzungsverhältnisse, insbesondere solche nahe oder kleiner als 2,0, realisiert werden, wie sie mit konventionellen Planetenstufen konzeptbedingt nicht erreicht werden können.

[0057] Zum selektiven Festlegen des ersten Hohlrads 48 und des zweiten Hohlrads 52 sind an diesen und an dem Schaltglied 62 korrespondierende Konturen ausgebildet, nämlich eine Formschlusskontur 64a, 64b an dem Schaltglied 62, eine Außenkontur 65a an dem ersten Hohlrad 48 sowie eine Außenkontur 65b an dem zweiten Hohlrad 52, ferner eine Gehäusekontur 66a, 66b an dem Gehäuse 12. Vorliegend sind diese Konturen als Verzahnungen angedeutet, es kann sich jedoch ebenso beispielsweise um Keilwellen und Keilnaben oder andere Welle-Nabe-Verbindungen handeln, die ein axiales Verschieben der Elemente gegeneinander erlauben.

[0058] Um eine Bewegung des Schaltglieds 62 von einer Schaltstellung in eine andere Schaltstellung zu bewirken, etwa wie durch den Pfeil 67 angedeutet, muss gewährleistet sein, dass die jeweiligen Formschlussgeometrien ineinander greifen können. Dies ist nicht immer der Fall, häufig stehen Zahn auf Zahn und Lücke auf

Lücke, so dass ein Verfahren des Schaltglieds 62 nicht möglich erscheint.

[0059] Zur Abhilfe ist dem Schaltglied 62 eine Feder 68 zugeordnet, welche mit dem Wählschalter 24, vgl. Fig. 1, den der Bediener betätigt, gekoppelt ist. Die Feder 68, hier lediglich symbolhaft angedeutet, kann etwa als Blattfeder oder als Drahtbiegefeder ausgebildet sein.

[0060] Bewegt der Bediener den Wählschalter 24 entlang der durch den Pfeil 26 angedeuteten Bahn, so wird das Schaltglied 62, nämlich nur indirekt über die Feder 68, beaufschlagt. Ist nun das Getriebe 30 in einem Zustand, bei dem das Schaltglied 62 nicht unmittelbar mit der Außenkontur 65a des ersten Hohlrads 48 und der Gehäusekontur 66a in Verbindung gebracht werden kann, so kann die durch die Schaltbewegung bewirkte Vorspannung der Feder 68 nicht unmittelbar abgebaut werden. Diese Vorspannung wirkt ihrerseits auf das Schaltglied 62 und kann nun ein selbsttätiges Verlagern des Schaltglieds 62 in die neue Stellung bewirken, etwa wenn bei einem nächsten Aktivieren des Antriebsmotors 32 die Komponenten des Getriebes 30 in Bewegung geraten, so dass sich eine Ausrichtung ergibt, in der das Schaltglied 62 in die neue Stellung verfahren werden kann.

[0061] An der Abtriebsseite des Getriebes 30 ist die Planetensperrstufe 70 angeordnet. Es handelt sich hierbei um eine Planetenstufe mit einem zweiten Sonnenrad 72, welches vorliegend mit dem zweiten Planetenträger 58 zusammenfällt, also durch die Planetenschaltstufe 38 betreibbar ist.

[0062] Das zweite Sonnenrad 72 steht im permanenten Eingriff mit dritten Planetenrädern 74, welchen ein drittes innenverzahntes Hohlrad 76 zugeordnet ist. Die dritten Planetenräder 74 sind an einem dritten Planetenträger 78 über dritte Achsen 80 gelagert.

[0063] Die Planetensperrstufe 70 kann selektiv in einem Übersetzungsbetrieb genutzt werden, indem das dritte Hohlrad 76 über eine Formschlusskontur 82 in eine Gehäusekontur 83 des Gehäuses 12 eingreift und folglich an diesem festgelegt ist. Nunmehr wälzen die dritten Planetenräder 74 gegenüber dem dritten Hohlrad 76 ab, wenn sie durch das zweite Sonnenrad 72 angetrieben sind. Es ergibt sich eine Abtriebsbewegung des dritten Planetenträgers 78, die gleichsinnig zur eingeleiteten Rotationsbewegung durch das zweite Sonnenrad 72 ist.

[0064] Die Planetensperrstufe 70 kann jedoch auch überbrückt bzw. blockiert werden, wenn das dritte Hohlrad 76 in Richtung auf den zweiten Planetenträger 58 verschoben ist, (in Fig. 2 durch eine gestrichelte Linie angedeutet, vgl. hierzu auch Fig. 4). Dies kann durch geeignete Mittel, bevorzugt durch den Wählschalter 24, bewirkt werden, eine derartige gekoppelte Betätigung ist jedoch in Fig. 2 nicht berücksichtigt.

[0065] Der zweite Planetenträger 58 weist in seinem Umfangsbereich eine Verzahnung 84 auf, die mit der Innenverzahnung des dritten Hohlrads 76 korrespondiert. Ist nun das dritte Hohlrad 76 derart verlagert, dass es sowohl mit der Verzahnung 84 des zweiten Planetenträ-

gers 58 als auch zumindest in teilweise mit den dritten Planetenrädern 74 gekoppelt ist, ergibt sich eine Sperrung bzw. Überbrückung der Planetensperrstufe 70, da in dieser Stellung die dritten Planetenräder 74 nicht gegenüber dem zweiten Sonnenrad 72 abwälzen können. Eine in das zweite Sonnenrad 72 eingeleitete Rotation wird direkt auf den dritten Planetenträger 78 übertragen.

[0066] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das dritte Hohlrad 72 selbst axial verschoben, um die Sperrung zu bewirken. Es ist ebenso vorstellbar, hierzu einen separaten Arretierschieber zu nutzen, etwa analog zu dem als Schaltschieber ausgebildeten Schaltglied 62 bei der Planetenschaltstufe 38.

[0067] Eingangsseitig ist dem Getriebe 30 eine weitere Planetenstufe 90 vorgeschaltet. Diese ist in konventioneller Bauart ausgeführt, ein drittes Sonnenrad 92, das mit der Motorwelle 34 gekoppelt ist, treibt vierte Planetenräder 94 an, die gegenüber einem vierten innenverzahnten Hohlrad 96 abwälzen und im Zuge dieser Abwälzbewegung einen vierten Planetenträger 98 antreiben, an dem sie auf vierten Achsen 100 aufgenommen sind. Der vierte Planetenträger 98 fällt mit dem ersten Sonnenrad 40 der Planetenschaltstufe 38 zusammen.

[0068] Die Figuren 3 und 4 stellen sogenannte Getriebepläne eines erfindungsgemäßen Getriebes 30 dar, wobei auf eine stark vereinfachte, symbolhafte Darstellung zurückgegriffen wird.

[0069] Das Getriebe 30 weist im Wesentlichen die vorgenannte Konfiguration auf, nämlich die Planetenschaltstufe 38, die Planetensperrstufe 70 sowie die Planetenstufe 90. Das Getriebe 30 ist zwischen dem Antriebsmotor 32 und der Antriebswelle 36 angeordnet, wobei hier beispielhaft zwischen dem Antriebsmotor 32 und der eingangsseitigen Planetenstufe 90 eine Kupplung 102 vorgesehen ist, während zwischen der ausgangsseitigen Planetensperrstufe 70 und der Antriebswelle 36 eine Bremse 104 angedeutet ist.

[0070] Anhand der verschiedenen Stellungen des Schaltgliedes 62, 62' sowie des dritten Hohlrades 76, 76', das auch hier als Arretierschieber dient, seien nachfolgend die verschiedenen Schaltstellungen des Getriebes 30 erläutert.

[0071] Bei einem ersten Gang ist das zweite Hohlrad 52 der Planetenschaltstufe 38 durch das Schaltglied 62 am Gehäuse 12 festgelegt, das dritte Hohlrad 76 ist ebenso am Gehäuse 12 verdrehsicher aufgenommen und steht nur im Eingriff mit den dritten Planetenrädern 74, diese Stellung entspricht der Darstellung in Fig. 2. Im ersten Gang wirkt das Getriebe 30 stark untersetzend, so dass sich an der Antriebswelle 36 hohe Ausgangsmomente bei niedrigen Drehzahlen ergeben. Hierzu wirkt die Planetenschaltstufe 38 als einfache Planetenstufe und die Planetensperrstufe 70 ist aktiv geschaltet.

[0072] Zum Übergang in einen zweiten oder dritten Gang des Getriebes 30 genügt es, jeweils ausgehend von der Konfiguration gemäß Fig. 2, entweder das Schaltglied 62, wie durch den Pfeil 67 angedeutet, in Richtung auf das erste Hohlrad 48 zu verlagern (vgl. hier-

zu Fig. 3, Ziffer 62'), oder aber das dritte Hohlrad 76, wie durch den Pfeil 86 angedeutet, aus seiner Fixierung an dem Gehäuse 12 zu lösen und neben dem Eingriff mit den dritten Planetenrädern 74 auch in Eingriff mit dem zweiten Planetenträger 58 zu bringen. Die sich hierbei ergebende Konstellation ist durch die Ziffer 76' in Fig. 4 verdeutlicht.

[0073] Anders gesagt kann entweder die Planetenschaltstufe 38 ausgehend von einem Zustand, in dem diese als einfache Planetenstufe wirkt, in einen Zustand gebracht werden, bei dem sie als geschlossenes Differenzgetriebe betrieben ist, oder aber kann die Planetensperrstufe 70 gesperrt werden, so dass diese nicht mehr übersetzend, sondern nur noch direkt übertragend wirkt.

[0074] Ein möglicher vierter Gang des Getriebes 30 ergibt sich ausgehend von der Konstellation in Fig. 4. Wird nun zusätzlich das Schaltglied 62 in eine Stellung verlagert, die der mit Ziffer 62' bezeichneten Zuordnung in Fig. 3 entspricht, so ergeben sich an dem Getriebe 30 nur noch verhältnismäßig kleine Untersetzungen einer Eingangs-drehzahl und folglich an der Antriebswelle 36 hohe Ausgangsdrehzahlen, verbunden mit geringen Ausgangsmomenten.

[0075] Erneut Bezug nehmend auf Fig. 2 sei abschließend ein funktionell erweitertes erfindungsgemäßes Getriebe erläutert. Unter Berücksichtigung der vorbenannten Konfiguration lassen sich bereits vier verschiedene Gänge realisieren. Es ist nun weiter möglich, bei der Planetenschaltstufe 38 eine Position für das Schaltglied 62 vorzusehen, bei der es sowohl mit dem ersten Hohlrad 48 als auch mit dem 2. Hohlrad 52 im Eingriff steht, darüber hinaus jedoch in dieser Stellung nicht mit der formschlüssigen Gehäusekontur 66a, 66b in Verbindung steht. Somit kann auch die Planetenschaltstufe 38 gesperrt, mit anderen Worten kurzgeschlossen werden, worauf sich auch hier die Möglichkeit einer direkten Übersetzung vom ersten Sonnenrad 40 zum zweiten Planetenträger 58 ergibt. Auf diese Weise lassen sich in Kombination sechs verschiedene Gänge verwirklichen.

[0076] Alternativ oder zusätzlich können Mittel vorgesehen sein, um im Getriebe 30 einen Spindelstopp zu verwirklichen. Ein Blockieren des Antriebsstranges erleichtert das Wechseln von Werkzeugen, insbesondere auch das Lösen eines festklemmenden Bohrers. Zu diesem Zweck kann für das verschiebbliche dritte Hohlrad 76 eine Position vorgesehen sein, in der es sowohl im Eingriff mit der Verzahnung 84 des zweiten Planetenträgers 58 als auch mit der Gehäusekontur 83 steht, worauf sich der zweite Planetenträger 58 nicht mehr gegenüber dem Gehäuse 12 verdrehen könnte.

[0077] Andererseits könnte hierfür auch das Schaltglied 62 in der Position, bei der es sowohl mit dem ersten Hohlrad 48 als auch mit dem zweiten Hohlrad 52 zusammenwirkt, an dem Gehäuse 12 festgelegt werden, was ebenso zu einer Blockierung des Getriebes 30 führt. Hierbei ist hinzuzufügen, dass es von Vorteil sein kann, einen derartigen Spindelstopp möglichst bei einer Getriebestufe vorzusehen, die sich nahe bei dem Antriebsmotor be-

findet. Ist der Antrieb bei dieser Stufe noch nicht stark untersetzt, so genügt es relativ kleine Momente zu halten, um das Handwerkzeug zu blockieren. Folglich können die beteiligten Bauteile einfach und klein ausgeführt sein und müssen keine hohen Lasten aufnehmen.

[0078] Im Rahmen der Erfindung ist es gelungen, ein Handwerkzeug 10 mit einem Getriebe mit mehreren Planetenstufen anzugeben, das besonders einfach und gut an vorherrschende Anwendungsfälle anpassbar ist und das mit leistungsoptimal ausgelegten Elektromotoren gekoppelt werden kann.

Patentansprüche

1. Handwerkzeug mit einem Gehäuse (12), mit einem in dem Gehäuse (12) aufgenommenen Antriebsmotor (32) mit einer rotatorisch antreibbaren Motorwelle (34), die mit einer Antriebswelle (36) für ein Werkzeug zu deren Antrieb koppelbar ist, wobei der Motorwelle (34) und der Antriebswelle (36) ein Getriebe (30) zwischengeschaltet ist, mit einer Planetenschaltstufe (38), die als Doppelplanetenstufe ausgebildet ist, mit einem ersten Sonnenrad (40), das durch die Motorwelle (34) antreibbar ist, mit mindestens einem ersten Planetenrad (46), mindestens einem zu diesem axial versetzten zweiten Planetenrad (50) und mit einem ersten Hohlrad (48) sowie einem zweiten Hohlrad (52), wobei das mindestens eine erste Planetenrad (46) und das mindestens eine zweite Planetenrad (50) zugleich im Eingriff mit dem ersten Sonnenrad (40) stehen, das mindestens eine erste Planetenrad (46) mit dem ersten Hohlrad (48) und zugleich das mindestens eine zweite Planetenrad (50) mit dem zweiten Hohlrad (52) im Eingriff steht, wobei das zweite Hohlrad (52) zugleich als erster Planetenträger (54) ausgebildet ist, an dem das mindestens erste Planetenrad (46) aufgenommen ist, wobei ein an dem Gehäuse (12) aufgenommenes Schaltglied (62) selektiv mit dem ersten Hohlrad (48) oder dem zweiten Hohlrad (52) der Planetenschaltstufe (38) koppelbar ist, um diese entweder festzulegen oder freizugeben, und mit einer Planetensperrstufe (70), die als Planetenstufe mit einem zweiten Sonnenrad (72), einem dritten Hohlrad (76) und mindestens einem dritten Planetenrad (74), die sich im Eingriff befinden, ausgebildet ist, wobei das zweite Sonnenrad (72) mit einem zweiten Planetenträger (58), an dem das mindestens eine zweite Planetenrad (50) der Planetenschaltstufe (38) aufgenommen ist, drehfest verbunden ist, und wobei das dritte Hohlrad (76) selektiv am Gehäuse (12) festlegbar ist oder aber gegenüber dem Gehäuse (12) verdrehbar gehalten und mit dem zweiten Planetenträger (58) verdrehfest koppelbar ist.
2. Handwerkzeug (10) nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** das Getriebe (30) ferner eine Planetenstufe (90) aufweist, mit einem dritten Sonnenrad (92), das durch die Motorwelle (34) antreibbar ist, einem vierten Hohlrad (96), das an dem Gehäuse (12) festgelegt ist, sowie mit mindestens einem vierten Planetenrad (94), das mit dem dritten Sonnenrad (92) und dem vierten Hohlrad (96) im Eingriff steht.
3. Handwerkzeug (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltglied (62) als Schaltschieber ausgeführt ist, der an einem Umfangsbereich formschlüssig oder kraftschlüssig in das erste Hohlrad (48) oder das zweite Hohlrad (52) eingreifen kann.
4. Handwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Hohlrad (48) und das zweite Hohlrad (52) eine Außenkontur (65), insbesondere eine Außenverzahnung, aufweisen, die formschlüssig mit dem Schaltschieber koppelbar ist.
5. Handwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltschieber in einer Sperrstellung sowohl mit dem ersten Hohlrad (48) als auch mit dem zweiten Hohlrad (52) koppelbar ist.
6. Handwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Sonnenrad (40) einen ersten Verzahnungsabschnitt (42) mit einem ersten Teilkreisdurchmesser und einen zweiten Verzahnungsabschnitt (44) mit einem zweiten Teilkreisdurchmesser, der kleiner als der erste Teilkreisdurchmesser ist, aufweist, wobei das mindestens eine erste Planetenrad (46) mit dem ersten Verzahnungsabschnitt (42) im Eingriff steht und das mindestens eine zweite Planetenrad (50) mit dem zweiten Verzahnungsabschnitt (44) im Eingriff steht.
7. Handwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Planetensperrstufe (70) das dritte Hohlrad (76) als axial verschieblicher Arretierschieber ausgebildet ist, der selektiv am Gehäuse (12) festlegbar oder mit dem zweiten Planetenträger (58) verdrehfest koppelbar ist.
8. Handwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltschieber mit einem an dem Gehäuse (12) aufgenommenen Wählschalter (24) gekoppelt ist, der manuell betätigbar ist.
9. Handwerkzeug (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wählschalter (24) sowohl mit dem Schaltschieber als auch dem Arretierschieber zu deren Betätigung koppelbar ist.
10. Handwerkzeug (10) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplung des Wählschalters (24) mit dem Schaltschieber oder dem Arretierschieber mit elastischen Mitteln, insbesondere Federn (68), erfolgt.

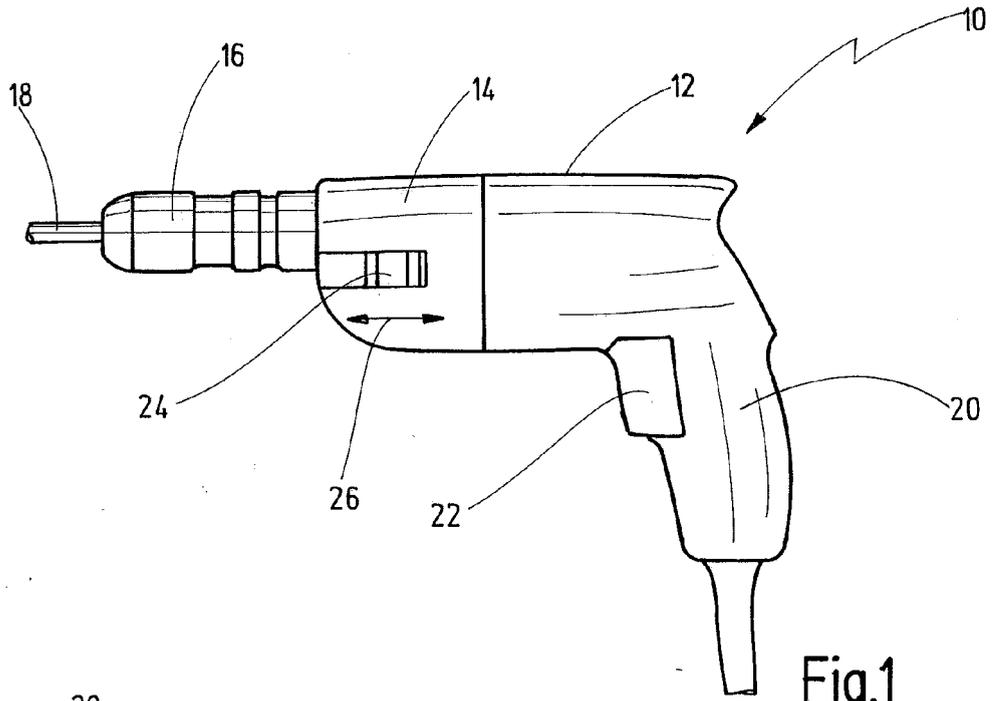


Fig.1

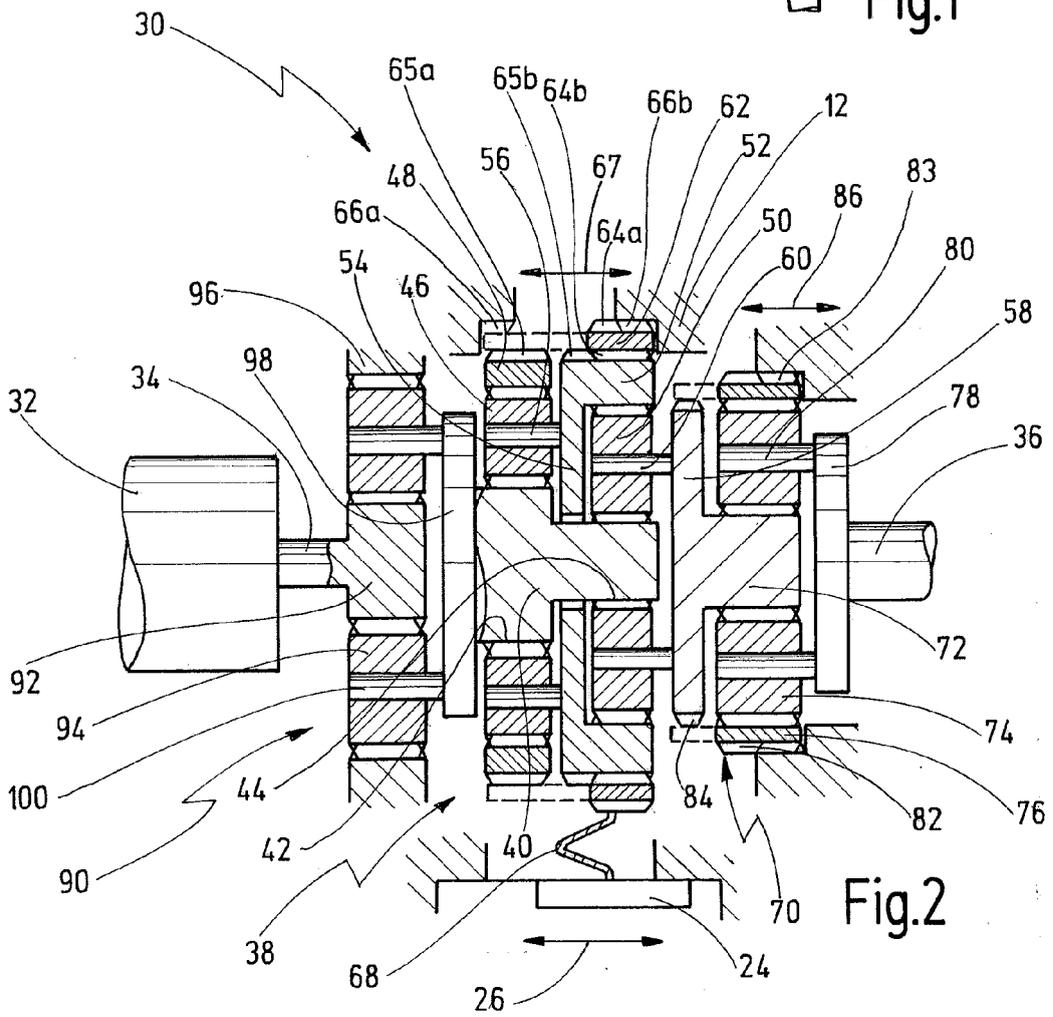
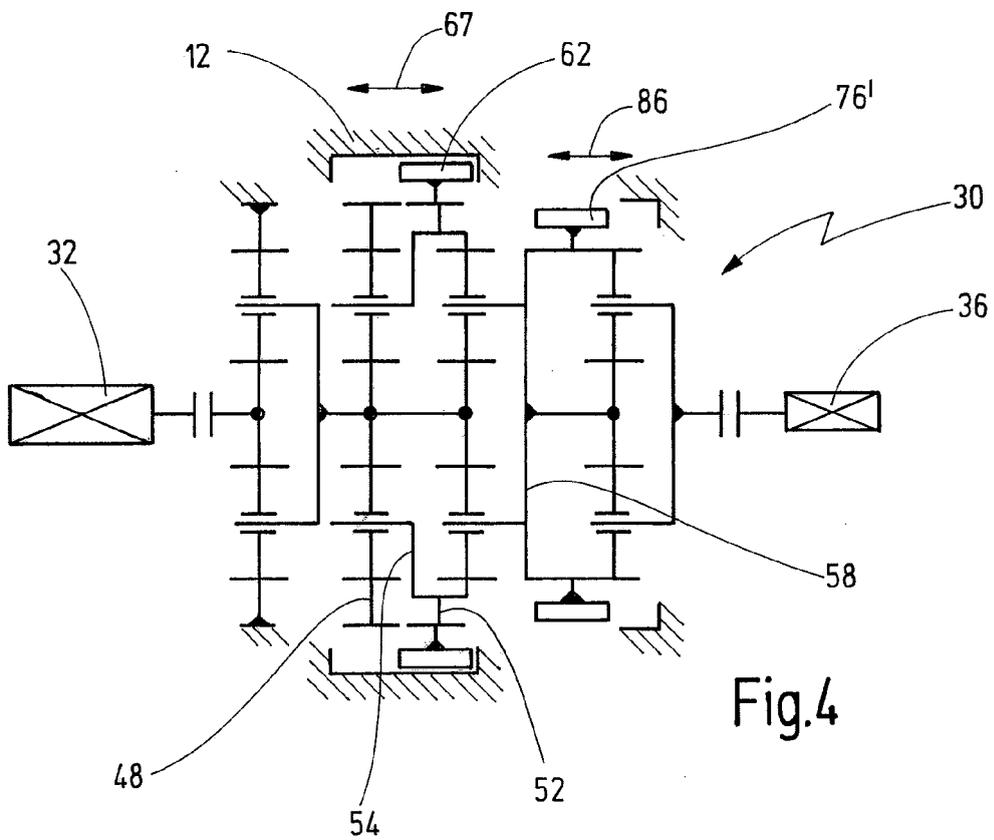
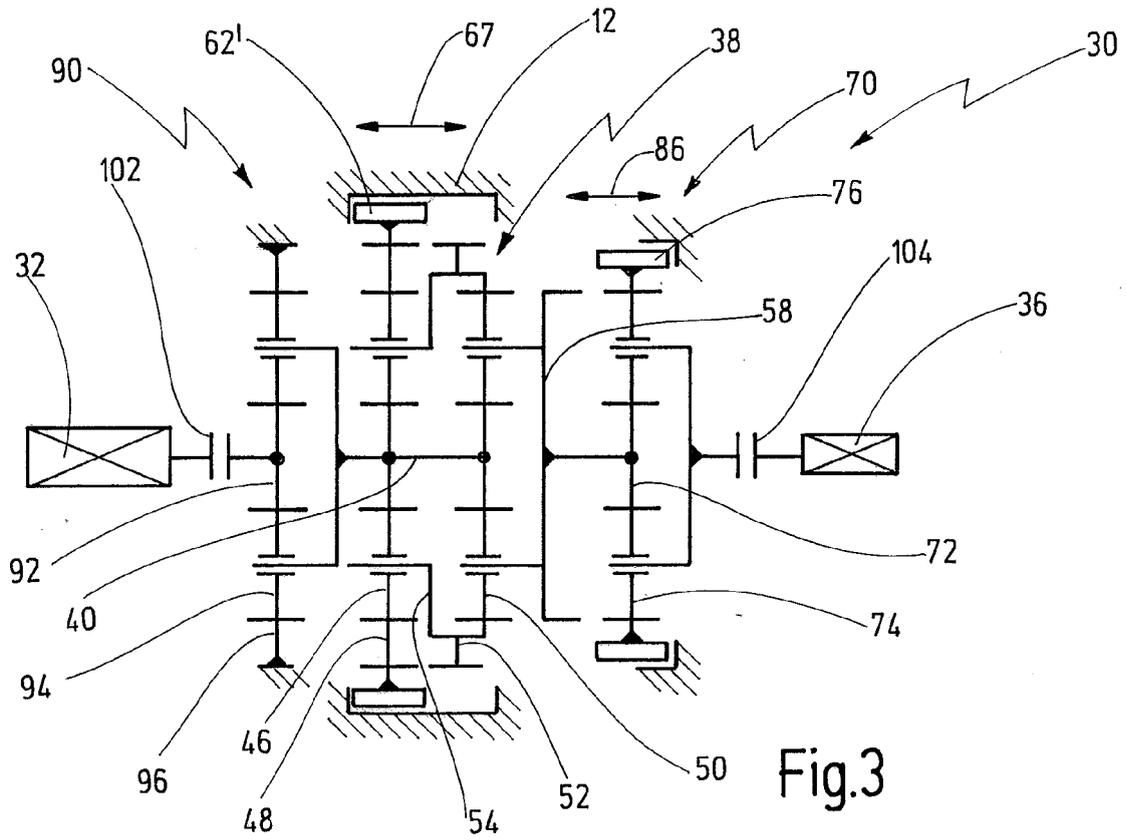


Fig.2



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 1886769 A1 [0002]