



(10) **DE 10 2010 051 727 A1** 2012.05.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 051 727.5**

(22) Anmeldetag: **19.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2012**

(51) Int Cl.: **B62M 6/55 (2010.01)**

**B62M 11/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Pinion GmbH, 70469, Stuttgart, DE**

(74) Vertreter:

**Witte, Weller & Partner, 70173, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

**Schmitz, Michael, 56412, Niederelbert, DE;  
Lermen, Christoph, 66636, Tholey, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

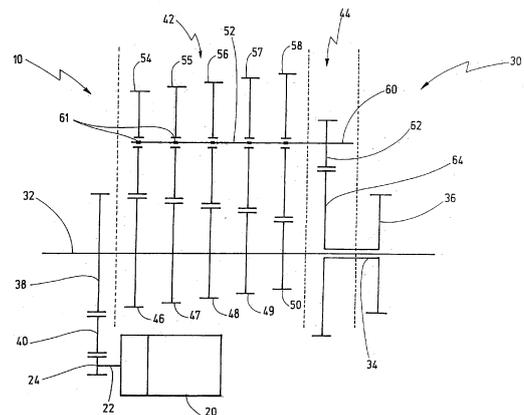
<b>DE</b>	<b>197 20 794</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 120 794</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 445 088</b>	<b>A2</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Antriebseinheit**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Antriebseinheit (30) für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug, mit einer ersten Welle (52, 60), an der eine Mehrzahl von Zahnrädern (53–59, 62, 76, 78) gelagert ist, und einer zweiten Welle (32, 34), an der eine entsprechende Mehrzahl von Zahnrädern (45–51, 64, 80, 82) gelagert ist, die mit den Zahnrädern (53–59, 62, 76, 78) der ersten Welle (52, 60) kämmen, wobei eine der Getriebewellen (32, 34, 52, 60) mit einer Motorwelle (22) einer elektrischen Maschine (20) verbunden oder verbindbar ist, um ein Drehmoment in das Getriebe (10) ein- oder aus dem Getriebe (10) auszukoppeln.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Fahrrad mit einer derartigen Antriebseinheit.

**[0003]** Derartige Antriebseinheiten dienen dazu, mit Muskelkraft angetriebene Fahrzeuge anzutreiben und die Antriebskraft entsprechend zu über- oder zu untersetzen.

**[0004]** Aus der DE 10 2008 064 514 A1 ist eine Getriebeeinheit für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug bekannt, bei der eine Durchgangswelle, die mit Tretkurbeln zum Antreiben des Fahrzeugs verbunden ist und eine Vorgelegewelle vorgesehen sind, wobei an der Vorgelegewelle schaltbare Losräder gelagert sind, die mit Zahnrädern der Durchgangswelle und mit Zahnrädern einer Ausgangswelle jeweils ein Teilgetriebe bilden, wobei die Ausgangswelle koaxial zu der Durchgangswelle angeordnet ist. Durch eine derartige Getriebeeinheit lassen sich bis zu 18 Gänge realisieren. Nachteilig bei dieser Getriebeeinheit ist es, dass kein Hilfsmotor vorgesehen ist, um den Muskelantrieb zu unterstützen.

**[0005]** Ferner ist es bekannt, Fahrräder mit Hilfsmotoren auszurüsten, die als Nabenmotor im Bereich der Vorderrad- bzw. der Hinterradnabe angeordnet sind. Derartige Nabenmotoren werden üblicherweise in Kombination mit Kettenschaltungen angeboten. Insbesondere bei Hinterradnabenmotoren ist die Kombination mit einer Nabenschaltung kompliziert, da der Motor einen großen Bauraum beansprucht. Nachteilig bei den Nabenmotoren ist u. a. das große Gewicht und die ungünstige Gewichtsverteilung, da der Anteil der ungefederten Masse des Fahrrades im Vorder- bzw. Hinterrad zunimmt. Da derartige Nabenmotoren direkt mit dem Laufrad verbunden sind, müssen sie in langsamen Drehzahlbereichen arbeiten. Langsam drehende Elektromotoren, die ein relativ hohes Drehmoment liefern, sind üblicherweise sehr groß, weisen ein hohes Gewicht auf, das bis zu 4,5 kg erreichen kann, und haben einen niedrigen Wirkungsgrad. Aus Gewichts- und Platzgründen sind derartige Nabenmotoren eher nachteilig.

**[0006]** Um diesem Nachteil zu begegnen, werden derartige Hilfsmotoren auch als Mittelmotor im Bereich des Tretlagers verbaut, bei denen die Kraft direkt auf die Kette übertragen wird. Nachteilig dabei ist es, dass die Kette dadurch im Tretlagerbereich nicht von einem Zahnkranz auf den anderen umgeworfen werden kann, wodurch die Verwendung einer Kettenschaltung eingeschränkt ist. Bei der Verwendung von Hinterradkassetten oder gewöhnlichen Nabenschaltungen in Verbindung mit derartigen Mittelmotoren ist

allerdings lediglich eine Gangzahl von bis zu zehn Gängen realisierbar.

**[0007]** Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antriebseinheit bereitzustellen, die Muskelkraft und Antriebskraft eines Hilfsmotors verbindet und gleichzeitig ein geringes Gewicht bei einer gewohnt hohen Gangzahl und einer gewohnten Spreizung aufweist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Antriebseinheit dadurch gelöst, dass eine der Getriebewellen mit einer Motorwelle einer elektrischen Maschine verbunden oder verbindbar ist, um ein Drehmoment in das Getriebe ein- oder aus dem Getriebe auszukoppeln.

**[0009]** Diese Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Fahrrad mit einer derartigen Antriebseinheit.

**[0010]** In der allgemeinsten Form der Erfindung wird eine Antriebseinheit für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug bereitgestellt mit einer ersten Welle, an der eine Mehrzahl von Zahnrädern gelagert ist, und einer zweiten Welle, an der eine entsprechende Mehrzahl von Zahnrädern gelagert ist, wobei eine der Wellen mit einer Motorwelle einer elektrischen Maschine verbunden oder verbindbar ist.

**[0011]** Vorteil der Erfindung ist es, dass die elektrische Maschine mit einer der Getriebewellen verbunden bzw. verbindbar ist und somit in kompakter Bauform eine elektrische Traktion in das Getriebe eingeleitet werden kann und auf anfällige Anbauten verzichtet werden kann. Durch die Verbindung des elektrischen Antriebs mit einer mehrstufigen Getriebeeinheit und durch die Verbindung des elektrischen Antriebs mit einer der Getriebewellen ist eine Kombination mit jeder Ketten oder Nabenschaltung möglich und eine beliebige Anzahl von schaltbaren Gängen realisierbar.

**[0012]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird somit vollständig gelöst.

**[0013]** Vorzugsweise wird eine Antriebseinheit für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug bereitgestellt, mit einer Antriebswelle, die zum Antreiben des Fahrzeugs mit einer Antriebsquelle verbindbar ist, einer Vorgelegewelle, an der eine Mehrzahl von Zahnrädern gelagert ist, und einer Ausgangswelle, wobei die an der Vorgelegewelle gelagerten Zahnräder jeweils mit einem Zahnrad kämmen, das an der Antriebswelle oder der Ausgangswelle gelagert ist, wobei eine der Getriebewellen mit einer Motorwelle einer elektrischen Maschine verbunden oder verbindbar ist, um ein Drehmoment in das Getriebe ein- oder aus dem Getriebe auszukoppeln.

**[0014]** Vorzugsweise ist die Getriebewelle die Antriebswelle.

**[0015]** Dadurch kann die elektrische Maschine unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit in einem schmalen Drehzahlbereich betrieben werden, da die elektrische Maschine am Eingang des Getriebes antreibt und somit immer nahe des optimalen Betriebspunktes betrieben werden kann. Durch diesen schmalen Betriebsbereich, in dem die elektrische Maschine betrieben wird, kann ein besserer Wirkungsgrad erreicht werden und eine kompaktere Bauform der elektrischen Maschine realisiert werden.

**[0016]** Alternativ ist es bevorzugt, wenn die Getriebewelle die Vorgelegewelle ist.

**[0017]** Dadurch wird die übertragene Motorkraft lediglich über ein Radpaar übertragen, wodurch die Reibverluste reduziert sind und durch die Übersetzung des Radpaars ein schnell laufender Motor mit geringem Gewicht und kleiner Bauform verwendet werden kann. Weiterhin ermöglicht die Ankopplung der elektrischen Maschine an der Vorgelegewelle eine Rekuperation, also eine Bremskraftrückgewinnung, im Schubbetrieb des Fahrzeugs.

**[0018]** Alternativ ist es bevorzugt, wenn die Getriebewelle die Ausgangswelle ist.

**[0019]** Dadurch wird die Motorkraft nicht durch Reibverluste im Getriebe reduziert. Weiterhin ist eine Rekuperation möglich, da der Motor mit der Abtriebswelle verbunden ist, die über das Kettenrad mitläuft.

**[0020]** Vorzugsweise ist an der Ausgangswelle eine Mehrzahl von Zahnrädern gelagert, die mit Zahnrädern der Vorgelegewelle ein Teilgetriebe bilden, wobei die Zahnräder der Vorgelegewelle als Losräder ausgebildet sind, die mittels Schaltmitteln mit der Vorgelegewelle drehfest verbindbar sind. Dadurch lässt sich in einfacher und kompakter Bauweise ein mehrstufiges Teilgetriebe realisieren.

**[0021]** Vorzugsweise ist an der Antriebswelle eine Mehrzahl von Zahnrädern gelagert, die mit Zahnrädern der Vorgelegewelle ein Teilgetriebe bilden, wobei die Zahnräder als Losräder ausgebildet sind, die mittels Schaltmitteln mit der Vorgelegewelle drehfest verbindbar sind. Dadurch, dass das zweite Teilgetriebe als Wechselgetriebe ausgebildet ist, erhöht sich die Gesamtganzzahl der Antriebseinheit.

**[0022]** Vorzugsweise weisen die Schaltmittel schaltbare Freiläufe auf, die mittels einer in der als Hohlwelle ausgebildeten Vorgelegewelle gelagerten Nockenwelle betätigbar sind. Dadurch ist das entsprechende Teilgetriebe in kompakter Bauform als Lastschaltgetriebe realisierbar.

**[0023]** Vorzugsweise sind zwei Nockenwellen zum Schalten der beiden Teilgetriebe bereitgestellt, wobei die zweite Nockenwelle von der in der Vorgelegewelle gelagerten ersten Nockenwelle mittels eines Mitnehmers betätigbar ist. Dadurch lässt sich die Getriebeeinheit über einen einzelnen Schalthebel komfortabel schalten.

**[0024]** Vorzugsweise ist die elektrische Maschine über ein Untersetzungsgetriebe mit der jeweiligen Getriebewelle verbindbar. Dadurch können schnell laufende elektrische Maschinen verwendet werden, die gegenüber langsam laufenden elektrischen Maschinen einen geringeren Bauraum benötigen und ein geringeres Gewicht aufweisen.

**[0025]** Weiterhin ist bevorzugt, wenn die elektrische Maschine mittels einer Kupplung, insbesondere einer Schaltkupplung oder eines schaltbaren Freilaufs mit der jeweiligen Getriebewelle verbindbar ist. Dadurch kann die elektrische Maschine mechanisch an das Getriebe an- oder von dem Getriebe abgekoppelt werden, so dass die Motorwelle der elektrischen Maschine im reinen Muskelantrieb nicht mitgedreht werden muss.

**[0026]** Weiterhin ist bevorzugt, wenn das Untersetzungsgetriebe wenigstens ein, vorzugsweise zwei oder mehr Planetengetriebe aufweist. Dadurch ist das Untersetzungsgetriebe mit einem hohen Untersetzungsverhältnis in kompakter Bauform realisierbar.

**[0027]** Weiterhin ist bevorzugt, wenn die Motorwelle der elektrischen Maschine mit einem der Zahnräder der Getriebewellen drehfest verbindbar ist. Dadurch ist das Einkoppeln und das Auskoppeln des Drehmomentes einfach und kompakt realisierbar, da ein vorhandenes Zahnrad genutzt werden kann.

**[0028]** Weiter ist es bevorzugt, wenn die Motorwelle mittels eines Schaltrades, das an der Getriebewelle gelagert ist, wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Getriebewelle verbindbar ist. Dadurch lässt sich das Drehmoment in einfacher Bauweise auf die Getriebewelle übertragen.

**[0029]** Es ist dabei bevorzugt, wenn das Schaltrad mittels eines Freilaufs, insbesondere eines schaltbaren Freilaufs, in einer Antriebsrichtung mit der Getriebewelle verbindbar ist. Dadurch lässt sich die elektrische Maschine mit der Getriebewelle in Antriebsrichtung verbinden und wechselt automatisch in den Freilaufbetrieb, sobald die Getriebewelle eine höhere Drehzahl aufweist als die elektrische Maschine.

**[0030]** Weiterhin ist bevorzugt, wenn das Schaltrad mittels eines schaltbaren Freilaufs in einer der Antriebsrichtung entgegengesetzten Richtung drehfest mit der Getriebewelle verbindbar ist. Dadurch lässt

sich mit einfachen Mitteln vom Antriebsbetrieb in den Rekuperationsbetrieb umschalten.

**[0031]** Weiterhin ist bevorzugt, wenn die schaltbaren Freiläufe mittels einer in der Getriebewelle angeordneten Nockenwelle betätigbar sind. Dadurch lassen sich in einfacher und kompakter Bauweise die schaltbaren Freiläufe des Schaltrades schalten, wodurch ein einfaches Umschalten vom Antriebs- in den Rekuperationsbetrieb ermöglicht wird.

**[0032]** Dabei ist es bevorzugt, wenn die Nockenwelle zum Schalten der Freiläufe relativ zu der Getriebewelle rotierbar ist, wobei die Nockenwelle mittels eines Drehzahlüberlagerungsgetriebes, insbesondere mittels zweiter Planetengetriebe, relativ zu der Getriebewelle rotierbar ist. Dadurch lässt sich eine in axialer Richtung besonders kompakte Bauweise realisieren.

**[0033]** Allgemein ist es bevorzugt, wenn die Motorwelle der elektrischen Maschine parallel zu den Getriebewellen angeordnet ist. Dadurch lässt sich die Motorwelle der elektrischen Maschine in einfacher Bauweise mittels eines Zwischenrades bzw. eines Stirnradgetriebes mit der entsprechenden Welle des ersten oder des zweiten Teilgetriebes verbinden.

**[0034]** Alternativ ist es bevorzugt, wenn die Welle der elektrischen Maschine in einem Winkel von  $90^\circ$  zu den Getriebewellen angeordnet ist. Dadurch lässt sich die elektrische Maschine in einem Rohr des Fahrradrahmens montieren, wodurch insgesamt eine kompakte Bauform realisierbar ist.

**[0035]** Dabei ist es bevorzugt, wenn die Motorwelle der elektrischen Maschine mittels eines Kronenrads oder eines Kegelrads mit einer der Getriebewellen verbindbar ist. Dadurch lässt sich in einfacher Bauform eine abgewinkelte Anordnung der Motorwelle der elektrischen Maschine zu einer der Wellen der Teilgetriebe realisieren.

**[0036]** Insgesamt ist es bevorzugt, wenn die Welle der elektrischen Maschine einstückig mit einer der Getriebewellen ausgebildet ist. Dadurch lässt sich eine besonders kompakte und leichte Bauform realisieren, weil die entsprechende Getriebewelle zweifach genutzt wird.

**[0037]** Im Allgemeinen ist es bevorzugt, wenn bei dem Schaltvorgang von einer Gangstufe in die nächste Gangstufe zunächst die Schaltklinken der entsprechenden Losräder in einem Zwischenzustand gleichzeitig nach radial außen geschwenkt sind. Dadurch kann ein Lastschaltgetriebe realisiert werden, wodurch gleichzeitig die Sicherheit vor einem Durchdrehen der Tretkurbel im Falle eines Schaltklinkenbruchs erhöht ist.

**[0038]** 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.

**[0039]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**[0040]** [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines Fahrradrahmens mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb;

**[0041]** [Fig. 2a–c](#) eine schematische Darstellung einer elektrischen Maschine und eine Ankopplung mittels Kupplung und Untersetzungsgetriebe;

**[0042]** [Fig. 3](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit Mehrganggetriebe und elektrischem Antrieb;

**[0043]** [Fig. 4](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, der an der Antriebswelle angekoppelt ist;

**[0044]** [Fig. 5](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, der an der Antriebswelle angekoppelt ist;

**[0045]** [Fig. 6](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, der an der Ausgangswelle des Mehrganggetriebes angekoppelt ist;

**[0046]** [Fig. 7](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und elektrischem Antrieb, der an der Ausgangswelle des Mehrganggetriebes angekoppelt ist;

**[0047]** [Fig. 8](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, der an der Vorgelegewelle angekoppelt ist;

**[0048]** [Fig. 9](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, der an der Vorgelegewelle angekoppelt ist;

**[0049]** [Fig. 10](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, bei der die Motorwelle des elektrischen Antriebs orthogonal zu den Getriebewellen angeordnet ist und über ein Kronenrad an der Vorgelegewelle angekoppelt ist;

**[0050]** [Fig. 11](#) einen Schaltplan einer Antriebseinheit mit einem Mehrganggetriebe und einem elektrischen Antrieb, bei der die Motorwelle des elektrischen Antriebs orthogonal zu den Getriebewellen angeordnet

ist und über ein Kegelrad mit der Ausgangswelle verbunden ist; und

**[0051]** Fig. 12 eine schematische Schnittansicht einer Welle mit einem in beide Drehrichtungen verbindbaren Losrad in axialer Blickrichtung.

**[0052]** In Fig. 1 ist eine Getriebeeinheit für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug gezeigt und allgemein mit 10 bezeichnet.

**[0053]** Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Fahrradrahmens 12, der ein Getriebegehäuse 14 aufweist, in dem die Getriebeeinheit 10 aufgenommen ist. Die Getriebeeinheit 10 ist in dieser Darstellung schematisch angedeutet und ist als kompakte Einheit ausgebildet, die vorzugsweise in einem hier nicht dargestellten Getriebekäfig angeordnet ist. Die Getriebeeinheit 10 wird hierbei beispielhaft für den Einsatz bei einem Zweirad beschrieben, wobei allerdings auch der Einsatz bei anderen mit Muskelkraft betriebenen Fahrzeugen möglich ist.

**[0054]** Die Getriebeeinheit 10, das Getriebegehäuse 14 bilden zusammen mit Tretkurbeln 16 und 16' ein Mehrganggetriebe 18. Der Fahrradrahmen 12 weist einen elektrischen Antrieb 20 auf, der mit dem Mehrganggetriebe 18 verbunden ist, um das Fahrzeug zusätzlich zu dem Antrieb über die Tretkurbeln 16, 16' anzutreiben. Der elektrische Antrieb 20 ist mit einer elektrischen Energiequelle 21 verbunden, die den elektrischen Antrieb 20 mit elektrischer Energie versorgt. Die Energiequelle 21 ist vorzugsweise als Akkumulator 21 ausgebildet.

**[0055]** In den Fig. 2a bis Fig. 2c ist der elektrische Antrieb 20 mit unterschiedlichen Ankopplungsmöglichkeiten schematisch dargestellt.

**[0056]** Fig. 2a zeigt den elektrischen Antrieb 20, der die Motorwelle 22 aufweist, die mit einem Zahnrad 24 verbunden ist. Das Zahnrad 24 dient dazu, das von dem elektrischen Antrieb 20 erzeugte Drehmoment, das über die Motorwelle 22 auf das Zahnrad 24 übertragen wird, auf andere Zahnräder der Getriebeeinheit 10 zu übertragen. Als elektrischer Antrieb 20 ist jede elektrische Maschine einsetzbar, insbesondere Gleichstrommotoren mit und ohne Kommutator-schleifkontakten.

**[0057]** In Fig. 2b ist der elektrische Antrieb 20 mit einem Untersetzungsgetriebe 26 dargestellt. Das Zahnrad 24 ist über das Untersetzungsgetriebe 26 mit der Motorwelle 22 verbunden. Das Untersetzungsgetriebe 26 ist gebildet durch zwei hintereinander geschaltete Planetengetriebe, wobei die Motorwelle 22 mit einem Sonnenrad des ersten Planetengetriebes verbunden ist. Als Abtrieb ist ein Planetenträger des ersten Planetengetriebes mit einem Sonnenrad des zweiten Planetengetriebes verbun-

den. Das Zahnrad 24 ist mit einem Planetenträger des zweiten Planetengetriebes verbunden. Hohlräder der Planetengetriebe sind drehfest bzw. gehäusesfest gelagert. Dadurch kann mit einfachen Mitteln die Drehzahl des elektrischen Antriebs 20 untersetzt werden, wodurch der elektrische Antrieb für einen höheren Nenndrehzahlbereich ausgelegt werden kann, und wodurch sich Gewicht und Baugröße des elektrischen Antriebs 20 stark reduzieren.

**[0058]** In Fig. 2c ist der elektrische Antrieb 20 mit dem Untersetzungsgetriebe 26 dargestellt, wobei die Welle 22 eine Kupplung 28 aufweist, um den elektrischen Antrieb 20 mit dem Untersetzungsgetriebe 26 lösbar zu verbinden. Die Kupplung 28 kann als schaltbare Kupplung oder als schaltbarer Freilauf, insbesondere als Klemmkörperfreilauf, als axiale Freilaufkupplung mit stirnseitiger Verzahnung, als Klinkenfreilauf oder als schaltbare Reibschlusskupplung ausgebildet sein.

**[0059]** Die Kupplung 28 kann an einer beliebigen Stelle im Kraftfluss zwischen dem elektrischen Antrieb 20 und der Getriebeeinheit 10 angeordnet sein. Die Anordnung zwischen elektrischem Antrieb 20 und der Untersetzungsstufe 26 ist vorteilhaft, da das anliegende Drehmoment gering ist und somit die Kupplung geringer dimensioniert werden kann. Nachteilig dabei ist es jedoch, dass die Übersetzungsstufe 26 auch in Muskelkraftbetrieb mitgedreht und beschleunigt wird, wodurch sich der Fahrwiderstand erhöht. Sofern die Kupplung 28 weiter hinten im Kraftfluss zwischen dem elektrischen Antrieb 20 und der Getriebeeinheit 10 angeordnet ist, also bspw. zwischen einem Zwischenrad und einem Gangrad der Getriebeeinheit 10, werden weniger Zahnräder mitgedreht, wodurch der Fahrwiderstand reduziert ist. In diesem Fall muss jedoch die Kupplung 28 ein größeres Drehmoment übertragen und daher größer dimensioniert werden. Weiterhin dürfen Elektrofahrräder nur bis zu einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit elektrisch angetrieben werden, wobei es aber möglich sein muss, mit Muskelkraft schneller zu fahren. Dafür muss der elektrische Antrieb 20 von der Getriebeeinheit 10 abkoppelbar sein.

**[0060]** Grundsätzlich kann bei elektrischem Antrieb zwischen einem Niedrigdrehzahlkonzept und einem Hochdrehzahlkonzept unterschieden werden. Bei dem Niedrigdrehzahlkonzept liegt der Nenndrehzahlbereich des elektrischen Antriebs in etwa in dem Arbeitsbereich des Getriebes und kann direkt oder mit einer Untersetzungsstufe mit geringer Untersetzung mit dem Getriebe in Eingriff stehen. Elektrische Antriebe, die in einem niedrigen Drehzahlbereich arbeiten und ein hohes Drehmoment aufbringen, sind relativ groß und weisen ein großes Gewicht auf und haben zum Teil einen schlechten Wirkungsgrad. Vorteil dieses Konzeptes ist es jedoch, dass auf eine aufwändige Untersetzungsstufe verzichtet werden kann,

um die Motordrehzahl auf eine entsprechende Getriebedrehzahl zu untersetzen. Für den Fall, dass der elektrische Antrieb **20** zur Energierückgewinnung generatorisch betrieben werden soll, muss lediglich die Schwungradmasse des Motors beschleunigt werden und nicht die Schwungradmasse der Untersetzungsstufe.

**[0061]** Bei dem Hochdrehzahlkonzept liegt der Nenn Drehzahlbereich deutlich über dem Drehzahlbereich des Getriebes. Diese Motoren sind mit einer hohen Leistungsdichte relativ klein und leicht, was zu einer kompakten Bauform der gesamten Antriebseinheit beiträgt. Die hohe Motordrehzahl muss durch das Untersetzungsgetriebe **26** auf den Drehzahlbereich des Getriebes untersetzt werden. Bei einem mehrstufigen Planetengetriebe, wie es bei **26** gezeigt ist, ist eine Untersetzung mit dem Faktor **25** realisierbar. Nachteil dieser Ausführungsform ist neben der aufwändigen Übersetzungsstufe das Verhalten im generatorischen Betrieb, das verhältnismäßig schwerfällig ist und sogar zur Selbsthemmung führen kann. Bei großen Übersetzungsverhältnissen der Untersetzungseinheit **26** lässt sich der elektrische Antrieb **20** aufgrund des Motorwiderstandes und der Reibung der Untersetzungsstufe **26** nicht mitdrehen. Ein weiterer Nachteil der schnell drehenden Motoren und Getriebestufen ist eine erhöhte Geräuschkentwicklung.

**[0062]** In [Fig. 3](#) ist eine Antriebseinheit zum Antreiben eines Fahrzeugs dargestellt und allgemein mit **30** bezeichnet.

**[0063]** Die Antriebseinheit **30** weist die Getriebeeinheit **10** und den elektrischen Antrieb **20** auf.

**[0064]** Die Getriebeeinheit **10** weist eine Antriebswelle **32** und eine Ausgangswelle **34** auf. Die Antriebswelle **32** ist als Durchgangswelle ausgebildet und bildet die Eingangswelle **32** der Getriebeeinheit **10**. Die Ausgangswelle **34** ist als Hohlwelle ausgebildet. Die Antriebswelle **32** und die Ausgangswelle **34** sind koaxial zueinander angeordnet. Die Ausgangswelle **34** ist mit einem Kettenblatt **36** drehfest verbunden, das ein Ausgangsglied der Getriebeeinheit **10** bildet. Die Antriebswelle **32** ist auf gegenüberliegenden Seiten mit den Tretkurbeln **16**, **16'** verbindbar, um die Antriebswelle **32** anzutreiben.

**[0065]** An der Antriebswelle **32** ist ein erstes Zahnrad **38** gelagert, das mit einem Zwischenrad **40** in Eingriff steht. Das Zwischenrad **40** steht in Eingriff mit dem Zahnrad **24**, das über die Motorwelle **22** mit dem elektrischen Antrieb **20** verbunden ist. Das Zahnrad **24** ist somit über das Zwischenrad **40** und das Zahnrad **38** drehfest mit der Antriebswelle **32** verbunden. Dadurch ist die Antriebswelle **32** durch den elektrischen Antrieb **20** antreibbar.

**[0066]** Die Getriebeeinheit **10** weist ein erstes Teilgetriebe **42** und ein zweites Teilgetriebe **44** auf. An der Antriebswelle **32** ist eine Mehrzahl von Antriebsrädern **46**, **47**, **48**, **49**, **50** gelagert. Die Antriebswelle **32** bildet die Eingangswelle des ersten Teilgetriebes **42**. Das erste Teilgetriebe **42** weist eine Vorgelegewelle **52** auf, an der angetriebene Räder **54**, **55**, **56**, **57**, **58** gelagert sind. Die angetriebenen Räder **54** bis **58** sind als Losräder ausgebildet.

**[0067]** Die angetriebenen Räder **54** bis **58** sind mittels Schaltmitteln **61** mit der Vorgelegewelle **52** verbindbar. Die angetriebenen Räder **54** bis **58** und die Antriebsräder **46** bis **50** bilden Radpaare, die unterschiedliche Übersetzungen aufweisen, so dass durch selektives Verbinden der angetriebenen Räder **54** bis **58** mit der Vorgelegewelle **52** unterschiedliche Gangstufen realisiert werden können.

**[0068]** Das zweite Teilgetriebe **44** weist eine Eingangswelle **60** und die Ausgangswelle **34** auf. Die Eingangswelle **60** ist einstückig mit der Vorgelegewelle **52** ausgebildet. In einer alternativen Ausführungsform kann die Eingangswelle **60** separat von der Vorgelegewelle **52** ausgebildet sein und über ein Getriebe mit der Vorgelegewelle **52** drehfest verbindbar sein.

**[0069]** An der Eingangswelle **60** ist ein Zahnrad **62** gelagert. An der Ausgangswelle **35**, die sowohl die Ausgangswelle des zweiten Teilgetriebes **44** als auch die Ausgangswelle der Getriebeeinheit **10** bildet, ist ein Zahnrad **64** gelagert. Die Zahnräder **62** und **64** bilden einen Konstantenradsatz und verbinden die Eingangswelle **60** mit der Ausgangswelle **34** drehfest. In einer Ausführungsform der Getriebeeinheit **10** weist das zweite Teilgetriebe **44** eine Mehrzahl von Radpaaren auf, die unterschiedliche Übersetzungen aufweisen. Dabei sind vorzugsweise die Zahnräder, die an der Eingangswelle **60** gelagert sind, als Losräder ausgebildet, so dass durch selektives Verbinden der Zahnräder mit der Eingangswelle **60** unterschiedliche Gangstufen des zweiten Teilgetriebes **44** realisiert werden können. In einer besonderen Ausführungsform kann dabei das erste Teilgetriebe **42** durch einen Konstantenradsatz gebildet sein.

**[0070]** Die in [Fig. 3](#) dargestellte Getriebeeinheit **10** weist fünf unterschiedliche Gangstufen auf, die durch die Radpaare des ersten Teilgetriebes **42** realisierbar sind. Da der elektrische Antrieb **20** mit der Antriebswelle **32** drehfest verbindbar ist, treibt der elektrische Antrieb **20** auf der gleichen Antriebswelle **32** die Getriebeeinheit **10** an, wie der Radfahrer über die Tretkurbeln **16**, **16'**. Dadurch, dass der elektrische Antrieb **20** vor der Getriebeeinheit **10** mit der Antriebswelle **32** verbunden ist, kann der elektrische Antrieb **20** unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit in einem schmalen Drehzahlbereich betrieben werden mit einer Drehzahl von ca. 70–100 U/min. Der elektrische

Antrieb **20** kann somit immer nahe des optimalen Betriebspunktes betrieben werden, wodurch ein verbesserter Wirkungsgrad und eine kompakte Bauweise realisierbar sind. Die Motorwelle **22** des elektrischen Antriebs **20** ist in dieser Ausführungsform parallel zu den Getriebewellen **32**, **34**, **52**, **60** angeordnet. Alternativ zu der parallel versetzten Anordnung des elektrischen Antriebs **20** kann der elektrische Antrieb **20** auch koaxial zu der Antriebswelle **32** angeordnet sein, insbesondere zwischen den Zahnradern **46** bis **50**, wobei die Antriebswelle **32** in dieser Ausführungsform die Motorwelle **22** bildet und somit den Läufer des elektrischen Antriebs **20**.

**[0071]** In einer weiteren Ausführungsform kann das Zahnrad **24** direkt mit dem Zahnrad **38** kämmen. Alternativ kann das Zwischenrad **40** auch als Zugmittel bzw. als Kette ausgebildet sein. Um einen gewünschten Achsabstand zwischen der Motorachse **22** und der Getriebewelle zu erreichen, kann eine Radpaarung aus dem Zahnrad **24** und dem Zwischenrad **40** mit großem Teilkreisdurchmesser verwendet werden.

**[0072]** In [Fig. 4](#) ist eine alternative Ausführungsform der Antriebseinheit **30** dargestellt. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei hier lediglich die Unterschiede erläutert sind.

**[0073]** An der Antriebswelle **32** sind die Antriebsräder **45** bis **51** gelagert und an der Vorgelegewelle **52** sind die angetriebenen Räder **53** bis **59** gelagert. Die Antriebszahnrad **45** bis **51** bilden mit den angetriebenen Rädern **53** bis **59** Radpaare, die unterschiedliche Übersetzungen aufweisen. Die angetriebenen Räder **53** bis **59** sind als Losräder ausgebildet und mittels Schaltmitteln **61** mit der Vorgelegewelle **52** drehfest verbindbar. Die Vorgelegewelle **52** ist als Hohlwelle ausgebildet, in der eine Nockenwelle **66** drehbar gelagert ist. Die Nockenwelle **66** weist unterschiedliche Nocken auf, mittels derer die Schaltmittel **61** der Losräder **53** bis **59** betätigbar sind, um die Losräder **53** bis **59** mit der Vorgelegewelle **52** selektiv drehfest zu verbinden. Die Nockenwelle **66** ist über ein Drehzahlüberlagerungsgetriebe **68** mit der Vorgelegewelle **52** verbunden. Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe **68** ist koaxial zu der Vorgelegewelle **52** angeordnet. Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe ist durch ein erstes Planetengetriebe **70** und ein zweites Planetengetriebe **72** gebildet. Das erste Planetengetriebe **70** weist eine Zugscheibe **74** auf, die mit einem Hohlrad des Planetengetriebes **70** verbunden ist. Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe **68** ist dazu ausgebildet, die Nockenwelle **66** synchron zu der Vorgelegewelle **52** zu rotieren und eine Rotation der Zugscheibe **74** als eine Relativbewegung der Nockenwelle **66** zu der Vorgelegewelle **52** auf die Nockenwelle **66** zu übertragen. Dadurch können die Losräder **53** bis **59** durch die Relativbewegung der Nockenwelle **66** zu der Vorgelegewelle **52** mit der Vorgelegewelle **52** verbunden werden, wodurch selektiv unterschied-

liche Gänge bzw. Übersetzungsverhältnisse realisierbar sind. Die Losräder **53** bis **59** sind mittels schaltbarer Freiläufe **61** in einer Antriebsrichtung mit der Vorgelegewelle **52** drehfest verbindbar.

**[0074]** Das Zahnrad **24** ist über das Zwischenrad **40** mit dem angetriebenen Rad **59** drehfest verbunden. Dadurch kann die Rotation des elektrischen Antriebs **20** auf das angetriebene Rad **59** übertragen werden. Sofern das angetriebene Rad **59** nicht drehfest mit der Vorgelegewelle **52** verbunden ist, treibt das angetriebene Rad **59** das Antriebsrad **51** der Antriebswelle **32** an, so dass ein Moment von dem elektrischen Antrieb **20** auf die Antriebswelle **32** übertragen wird. Dadurch ist der elektrische Antrieb mit der Antriebswelle **32** verbunden und der Getriebeeinheit **10** vorgeschaltet. Eine elektrische Traktion kann somit auf die Antriebswelle **32** übertragen werden.

**[0075]** Es versteht sich, dass das Zahnrad **24** auch direkt mit dem angetriebenen Rad **59** in Eingriff stehen kann. Es versteht sich, dass der elektrische Antrieb **20** koaxial zu der Antriebswelle **32** angeordnet sein kann. Die Antriebswelle **32** kann mit der Motorwelle **22** einstückig verbunden sein und den Läufer des elektrischen Antriebs **20** bilden. Der elektrische Antrieb **20** kann auch zwischen den Antriebsrädern **45** bis **51** angeordnet sein. Vorteil der in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform ist es, dass das angetriebene Rad **59** und das Antriebsrad **51** sowohl zum Einleiten der elektrischen Traktion als auch als Radpaar des ersten Teilgetriebes dienen. Weiterhin überlagern sich die Momente des elektrischen Antriebs **20** und des Muskelantriebs durch die drehfeste Verbindung der Antriebswelle **32** mit der Motorwelle **22**.

**[0076]** Die schaltbaren Freiläufe **61** weisen vorzugsweise Schaltklinken auf, die in Innenverzahnungen der Losräder **53–59** greifen, um diese drehfest mit der Vorgelegewelle **52** zu verbinden. Die innen liegende Nockenwelle **66** bewegt die Schaltklinken nach innen, um sie außer Eingriff mit der Innenverzahnung zu bringen. Die Schaltklinken sind mittels einer Feder vorgespannt, die die Schaltklinken nach außen bewegt, um die Schaltklinken mit der Innenverzahnung in Eingriff zu bringen. Beim Schalten ist es bevorzugt, wenn die Schaltklinken von zwei aufeinander folgenden Gangstufen in einem Zwischenzustand gleichzeitig nach radial außen geschwenkt werden. Da die jeweils höhere Gangstufe ein kleineres Übersetzungsverhältnis aufweist, greifen die Schaltklinken des höheren Ganges in die Verzahnung ein und treiben die Vorgelegewelle mit einer Rotationsgeschwindigkeit an, die größer ist als die Rotationsgeschwindigkeit des Losrades des niedrigeren Ganges. Die Schaltklinke des niedrigeren Ganges wechselt dann in den Freilauf, so dass der höhere Gang sofort eingelegt ist. In einem weiteren Schritt wird die Schaltklinke des niedrigeren Ganges betätigt, also nach innen bewegt, um den höheren Gang vollstän-

dig einzulegen. Dadurch kann ein Lastschaltgetriebe realisiert werden, wodurch ein Leerlaufzustand vermieden werden und die Sicherheit des Fahrers erhöht werden kann.

[0077] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Antriebseinheit 30, bei der der elektrische Antrieb 20 der Getriebeeinheit 10 vorgeschaltet ist. Es wird Bezug genommen auf die Fig. 3 und Fig. 4, wobei gleiche Elemente mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet sind und hier lediglich die Unterschiede erläutert sind.

[0078] Das erste Teilgetriebe 42 weist die Antriebsräder 45 bis 50 und die angetriebenen Räder 53 bis 58 auf, die Radpaare mit unterschiedlichen Übersetzungen bilden. Die angetriebenen Räder 53 bis 58 sind als Losräder ausgebildet und mittels der Schaltmittel 61 mit der Vorgelegewelle 52 verbindbar. Die Schaltmittel 61 sind mittels der in der Vorgelegewelle 52 angeordneten Nockenwelle 66 selektiv betätigbar. Die Nockenwelle 66 ist mit dem Drehzahlüberlagerungsgetriebe 68 verbunden, um synchron mit der Vorgelegewelle 52 zu rotieren und zum Umschalten von einer Gangstufe in eine andere relativ zu der Vorgelegewelle 52 rotiert zu werden.

[0079] Das zweite Teilgetriebe 44 weist die Eingangswelle 60 auf, an der Antriebsräder 76, 78 gelagert sind. Die Antriebsräder 76, 78 kämmen mit angetriebenen Rädern 80, 82, die an der Ausgangswelle 34 gelagert sind. Die Antriebsräder 76, 78 sind als Losräder ausgebildet und mittels Schaltmitteln 79 mit der Eingangswelle 60 drehfest verbindbar. Die miteinander kämmenden Antriebsräder 76, 78 und angetriebenen Räder 80, 82 bilden Radpaare, die unterschiedliche Übersetzungen aufweisen. Die Schaltmittel 79, die die Antriebsräder 76, 78 mit der Eingangswelle 60 verbinden, sind selektiv durch eine in der Eingangswelle 60 drehbar gelagerte Nockenwelle 84 betätigbar. Durch das selektive Verbinden der Antriebsräder 76, 78 mit der Eingangswelle 60 werden unterschiedliche Gangstufen des zweiten Teilgetriebes 44 realisiert. Dadurch, dass das erste Teilgetriebe 42 und das zweite Teilgetriebe 44 hintereinander geschaltet sind, multiplizieren sich die Gangstufen der beiden Teilgetriebe 42, 44 zu einer Gesamtganganzahl der Getriebeeinheit 10. In diesem Falle sind zwölf Gangstufen realisiert.

[0080] Die Nockenwelle 84 rotiert wie die Nockenwelle 66 synchron zu der Eingangswelle 60, um einen eingestellten Schaltzustand beizubehalten und wird relativ zu der Eingangswelle 60 rotiert, um den Schaltzustand des zweiten Teilgetriebes 44 zu wechseln. Die Nockenwelle 84 ist über einen Mitnehmer 86 mit der Nockenwelle 66 verbunden. Der Mitnehmer 86 überträgt eine Relativdrehung auf die Nockenwelle 84, wenn der höchste Gang des ersten Teilgetriebes 42 erreicht ist, um von dem in diesem Fal-

le sechsten Gang in den folgenden siebten Gang zu schalten.

[0081] Der Mitnehmer 86 rotiert in diesem Fall die Nockenwelle 84 so, dass von dem ersten Gang des zweiten Teilgetriebes 44 in den zweiten Gang geschaltet wird. Gleichzeitig wird durch Rotation der Nockenwelle 66 das erste Teilgetriebe 42 vom sechsten Gang in den ersten Gang geschaltet. Dadurch lassen sich beide Teilgetriebe 42, 44 durch Betätigen der Zugscheibe 74 des Drehzahlüberlagerungsgetriebes 68 schalten.

[0082] Das Zahnrad 24 des elektrischen Antriebs 20 ist über das Zwischenrad 40 drehfest mit dem Antriebsrad 45 verbunden. Dadurch lässt sich eine elektrische Traktion über die Antriebswelle 32 in die Getriebeeinheit 10 einleiten. Vorteil dabei ist es, dass das Antriebsrad 45 sowohl Teil eines Radpaares des ersten Teilgetriebes 42 ist als auch zum Einleiten der elektrischen Traktion des elektrischen Antriebs 20 dient.

[0083] Es versteht sich, dass der elektrische Antrieb auch koaxial zu der Antriebswelle 32 angeordnet sein kann, wobei vorzugsweise die Motorwelle 22 einstückig mit der Antriebswelle 32 ausgebildet ist und den Läufer des elektrischen Antriebs 20 bildet.

[0084] Im Allgemeinen muss beim Einleiten der elektrischen Traktion über die Eingangswelle beim Herunterschalten unter Last der elektrische Antrieb unterbrochen werden, um das Schaltverhalten zu verbessern.

[0085] In Fig. 6 ist die Antriebseinheit 30 dargestellt, bei der die elektrische Traktion des elektrischen Antriebs 20 über die Ausgangswelle 34 in die Getriebeeinheit 10 eingeleitet wird. Die Getriebeeinheit 10 in Fig. 6 ist identisch mit der in Fig. 5 dargestellten Getriebeeinheit 10. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei hier lediglich die Unterschiede dargestellt sind.

[0086] Das Zahnrad 24 ist über das Zwischenrad 40 drehfest mit dem angetriebenen Rad 78 verbunden. Dadurch ist über das Zwischenrad 40 und das Radpaar, das durch das Antriebsrad 78 und das angetriebene Rad 82 gebildet ist, eine drehfeste Verbindung zwischen dem elektrischen Antrieb 20 und der Ausgangswelle 34 gebildet. Das Antriebsrad 78 ist über einen schaltbaren Freilauf 79 mit der Eingangswelle 60 verbindbar, so dass das Antriebsrad 78 auf der Eingangswelle 60 gleitet, sofern die Rotation der Eingangswelle 60 größer ist als die des Antriebsrades 78.

[0087] Die elektrische Traktion über die Ausgangswelle 34 einzuleiten, ist vorteilhaft, da die Getriebeeinheit 10 lediglich die Muskelkraft des Fahrers über-

tragen muss, wodurch die Dimensionierung des Getriebes in Bezug auf Haltbarkeit und Gewicht reduziert werden kann. Weiterhin ist ein Rekuperationsbetrieb problemlos möglich, da der elektrische Antrieb **20** mit der Ausgangswelle **34** verbunden ist und die Rotation der Ausgangswelle **34** nicht durch die Getriebeeinheit übersetzt wird. Voraussetzung für den Rekuperationsbetrieb ist es jedoch, dass das Kettenblatt **36** drehfest mit der Ausgangswelle **34** verbunden ist. Weiterhin ist es notwendig, dass im Hinterrad kein Freilauf realisiert ist, also dass das Hinterrad mit einem Starrgag ausgebildet ist.

**[0088]** Weiterhin ist das Schaltverhalten der Getriebeeinheit **10** in diesem Fall verbessert, da die Motorkraft im Kraftfluss nach den schaltbaren Freiläufen **61**, **79** eingeleitet wird und somit ohne Leistungsreduktion des Motors geschaltet werden kann.

**[0089]** In [Fig. 6](#) ist der elektrische Antrieb **20** parallel zu den Getriebewellen angeordnet. Der elektrische Antrieb **20** kann in einer besonderen Ausführungsform auch koaxial zu der Ausgangswelle **34** angeordnet sein. Dabei ist es bevorzugt, wenn die Motorwelle **22** einen Teil der Ausgangswelle **34** bildet und insbesondere einstückig mit dieser ausgebildet ist.

**[0090]** In [Fig. 7](#) ist eine weitere Ausführungsform der Antriebseinheit **30** dargestellt. Die Getriebeeinheit **10** entspricht im Wesentlichen der Getriebeeinheit **10**, die in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei lediglich die Unterschiede erläutert sind.

**[0091]** Das Zwischenrad **40** kämmt mit einem Losrad **88**, das mittels eines Lagers **90** an der Eingangswelle **60** gelagert ist. Das Losrad **88** ist über eine Kupplung **92** mit dem Antriebsrad **78** verbindbar. Die Kupplung **92** kann als Freilaufkupplung oder als schaltbare Kupplung ausgebildet sein, die in einer oder in beiden Drehrichtungen das Losrad **88** mit dem Antriebsrad **78** drehfest verbindet. Dadurch kann wie bei der Ausführungsform gemäß [Fig. 6](#) die Traktion des elektrischen Antriebs **20** über das Antriebsrad **78** und das angetriebene Rad **82** auf die Ausgangswelle **34** übertragen werden. Vorteil bei dieser Ausführungsform ist es, dass das Zwischenrad **40** und das Zahnrad **24** von der Getriebeeinheit **18** abkoppelbar sind, so dass diese Zahnräder im reinen Muskelbetrieb nicht permanent mitrotieren. Bei dieser Ausführungsform kann weiterhin auf eine separate Kupplung am bzw. im elektrischen Antrieb **20** verzichtet werden. Die Kupplung **92** kann bspw. über die Nockenwelle **84** in der Welle **60** betätigt werden.

**[0092]** Im Allgemeinen ist es bei diesem Konzept nachteilig, dass der elektrische Antrieb **20** nicht in einem engen Drehzahlbereich betrieben werden kann, sondern den gesamte Drehzahlbereich abdecken muss.

**[0093]** Die Kupplung **92** kann im Allgemeinen als schaltbare Kupplung oder schaltbarer Freilauf, insbesondere als Klemmkörperfreilauf, als axiale Freilaufkupplung mit stirnseitiger Verzahnung, als Klinkefreilauf oder als schaltbare Reibschlusskupplung ausgebildet sein.

**[0094]** In [Fig. 8](#) ist die Antriebseinheit **30** dargestellt, bei der die elektrische Traktion über die Vorgelegewelle **52** bzw. die Eingangswelle **60** des zweiten Teilgetriebes **44** eingeleitet wird. Die Getriebeeinheit **10** entspricht im Wesentlichen der Getriebeeinheit aus [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#). Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei hier lediglich die Unterschiede dargestellt sind.

**[0095]** An der Eingangswelle **60** des zweiten Teilgetriebes **44** ist ein Freilauf **94** gelagert. Das Freilauf **94** blockiert in einer Antriebsrichtung des elektrischen Antriebs **20** mit der Eingangswelle **60** und gleitet auf der Eingangswelle **60** in einer entgegengesetzten Drehrichtung. Dadurch wird die elektrische Traktion des elektrischen Antriebs **20** von dem Zahnrad **24** über das Zwischenrad **40** und das Freilauf **94** auf die Vorgelegewelle **52** bzw. die Eingangswelle **60** übertragen. Sofern die Eingangswelle **60** schneller rotiert als das Freilauf **94**, gleitet das Freilauf **94** auf der Eingangswelle **60** bzw. gleitet die Eingangswelle **60** unter dem Freilauf **94** durch. Der elektrische Antrieb **20** ist somit den Freiläufen **61** des ersten Teilgetriebes **42** nachgeschaltet und den Freiläufen **79** des zweiten Teilgetriebes **44** vorgeschaltet. Dadurch wird vorteilhafterweise die Antriebskraft des elektrischen Antriebs **20** nicht durch das erste Teilgetriebe **42** übertragen, sondern lediglich durch das zweite Teilgetriebe **44**, wodurch das erste Teilgetriebe **42** entsprechend geringer dimensioniert werden kann. Dadurch, dass der elektrische Antrieb **20** dem zweiten Teilgetriebe **44** vorgeschaltet ist, kann der Drehzahlbereich des elektrischen Antriebs **20** entsprechend schmaler dimensioniert sein, wodurch die Bauform des elektrischen Antriebs **20** kleiner und leichter dimensioniert sein kann. Im Allgemeinen ist es dabei bevorzugt, wenn die Traktion des elektrischen Antriebs **20** auf die Vorgelegewelle **52** bzw. die Eingangswelle **60** in axialer Richtung möglichst nahe an dem zweiten Teilgetriebe **44** eingeleitet wird. Es ist besonders bevorzugt, wenn die Traktion des elektrischen Antriebs auf die Eingangswelle **60** an einem axialen Ende der Eingangswelle **60**, und zwar auf einer der Vorgelegewelle **52** gegenüberliegenden Seite, eingeleitet wird. Dadurch wird die Torsionsbelastung der Vorgelegewelle **52** bzw. der Eingangswelle **60** reduziert, was zu einer längeren Lebensdauer der Welle führt.

**[0096]** Bei der Rekuperation wird beim Bremsen des Fahrzeugs Energie zurück gewonnen, die zum Laden des Akkumulators **21** oder einer Batterie genutzt werden kann, um die Reichweite des Fahrzeugs zu

erhöhen. Dazu kann ein separater Generator in das System integriert werden, der in der Antriebseinheit **30** verbaut ist oder als externe Komponente an dem Fahrzeug angeordnet ist und separat vergleichbar mit einem Dynamo zugeschaltet werden kann. Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, den elektrischen Antrieb **20** in den Bremsphasen des Fahrzeugs als Generator zu nutzen. Dies ist jedoch lediglich dann möglich, wenn der elektrische Antrieb **20** nach den Freiläufen des zweiten Teilgetriebes **44** angekoppelt ist, da diese ein Mitdrehen des elektrischen Antriebs **20** während der Roll- bzw. Bremsphasen nicht zulassen, sondern in den Freilauf wechseln. Eine derartige Rekuperation mittels des elektrischen Antriebs **20** ist somit möglich, wenn die Motorwelle **22** mit der Ausgangswelle **34** drehfest verbunden ist oder wenn die Motorwelle **22** mit der Eingangswelle **60** bzw. der Vorgelegewelle **52** drehfest verbindbar ist und das zweite Teilgetriebe **44** als Konstantenradsatz ausgebildet ist. Weiter ist es notwendig für den Rekuperationsbetrieb, dass die Ausgangswelle **34** im Ausrollen oder beim Bremsen angetrieben wird, d. h. das Fahrrad muss eine starre bzw. schaltbare Hinterradnabe aufweisen, so dass die Kette bzw. die Ausgangswelle **34** im Schubbetrieb mitläuft.

**[0097]** Wie oben beschrieben, ist zwischen dem elektrischen Antrieb **20** und der Getriebeeinheit **10** vorzugsweise die Kupplung **28** angeordnet, damit das Fahrzeug mit reinem Muskelkraftantrieb angetrieben werden kann, ohne dass der Motor mitdreht. Im Falle der Rekuperation muss die Kupplung **28** das Drehmoment, also das Bremsmoment, in die entgegengesetzte Drehrichtung übertragen, so dass eine einfache Freilaufkupplung für den Rekuperationsbetrieb ungeeignet ist. In einer Variante der Antriebseinheit **30** ist daher die Kupplung **28** als schaltbare Kupplung ausgebildet, die während der Antriebs bzw. Bremsphase des Motors eingeschaltet bzw. drehfest verbunden ist und in den Phasen des Muskelkraftbetriebs geöffnet ist.

**[0098]** Bei dem Freilauf **94** gemäß [Fig. 8](#) ist demnach eine Rekuperation ohne weitere Maßnahmen nicht möglich.

**[0099]** In [Fig. 9](#) ist eine Ausführungsform der Antriebseinheit **30** mit schaltbarem Freilauf schematisch dargestellt. Die Getriebeeinheit **10** ist im Wesentlichen identisch mit der Getriebeeinheit **10** aus [Fig. 8](#). Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei hier lediglich die Unterschiede erläutert sind.

**[0100]** An der Eingangswelle **60** ist anstelle des Freilaufs **94** ein Schaltrad **96** gelagert. Das Schaltrad **96** ist als Losrad ausgebildet und mittels Sperrklinken **99** mit der Eingangswelle **60** drehfest verbindbar. Die Sperrklinken **99** sind derart ausgebildet, dass sie das Schaltrad **96** in einer Richtung mit der Ein-

gangswelle **60** drehfest verbinden und in einer entgegengesetzten Richtung in den Freilauf schalten. Das Schaltrad **96** weist die Sperrklinken **99** auf, die in Antriebsrichtung das Schaltrad **96** mit der Eingangswelle **60** drehfest verbinden, und weitere Sperrklinken **101**, die das Schaltrad **96** in der entgegengesetzten Drehrichtung mit der Eingangswelle **60** drehfest verbinden. Die Sperrklinken **99**, **101** sind durch eine Nockenwelle **98** selektiv betätigbar. Die Nockenwelle **98** ist mit einem Drehzahlüberlagerungsgetriebe **100** verbunden, das dazu ausgebildet ist, die Nockenwelle **98** synchron zu der Eingangswelle **60** zu rotieren und auf eine Betätigung des Drehzahlüberlagerungsgetriebes **100** relativ zu der Eingangswelle **60** zu rotieren. Durch die relative Rotation der Nockenwelle **98** werden die Sperrklinken **99**, **101** selektiv betätigt, so dass die entsprechende Sperrichtung des Schaltrades **96** gewechselt werden kann. Dadurch können entweder die in der ersten Richtung oder die in der entgegengesetzten Richtung angeordneten Schaltklinken **99**, **101** geschaltet werden. So kann zwischen einem Antriebsbetrieb, bei dem Traktion von dem elektrischen Antrieb **20** in die Getriebeeinheit **10** eingeleitet wird, in einen Rekuperationsbetrieb umgeschaltet werden, bei dem im Schubbetrieb Drehmoment auf den elektrischen Antrieb **20** übertragen und entsprechend in elektrische Energie umgewandelt wird. Alternativ wird lediglich die Schaltklinke **101** zur Rekuperation durch die Nockenwelle **98** betätigt, wobei die Schaltklinke **99** immer ausgeschwenkt bleibt und im Antriebsbetrieb die Eingangswelle **60** mit dem Schaltrad **96** drehfest verbindet und im Rekuperationsbetrieb in den Freilauf schaltet.

**[0101]** Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe **100** ist baugleich mit dem Drehzahlüberlagerungsgetriebe **68**. Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe **100** weist ein erstes Planetengetriebe **102** auf, dessen Sonnenrad mit der Nockenwelle **98** verbunden ist und dessen Hohlrad mit einer Zugscheibe **104** verbunden ist. Der Planetenträger des Planetengetriebes **102** ist mit einem Planetenträger eines zweiten Planetengetriebes **106** verbunden, dessen Sonnenrad mit der Eingangswelle **60** verbunden ist und dessen Hohlrad gehäusefest gelagert ist.

**[0102]** Durch Rotation der Zugscheibe **104** wird die Nockenwelle **98** relativ zu der Eingangswelle **60** rotiert, so dass die Sperrklinken **99**, **101** des Schaltrades **96** umgeschaltet werden. Dadurch ist die Sperrichtung des Schaltrades **96** umkehrbar, wodurch vom elektrischen Antrieb in den Rekuperationsbetrieb umgeschaltet werden kann. Die Zugscheibe **104** wird vorzugsweise mittels eines Bowdenzuges betätigt. Die Zugscheibe **104** ist in einer bevorzugten Ausführungsform mit einem Bowdenzug der Bremsanlage des Fahrzeugs verbunden, so dass die Antriebseinheit **30** bei jedem Bremsvorgang in den Rekuperationsbetrieb umgeschaltet wird.

**[0103]** Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe **100** kann in einer alternativen Ausführungsform mit einem Aktuator verbunden sein, der in einen Regelkreis des Fahrzeugs eingebunden ist. Dabei kann der Aktuator als Elektromotor ausgebildet sein, der mit der außenverzahnten Zugscheibe **104** verbunden ist. So kann automatisch zwischen Fahrbetrieb und Rekupe-rationsbetrieb umgeschaltet werden. Der Regelkreis des Fahrzeugs erkennt dabei vorzugsweise automa-tisch, ob sich das Fahrzeug im Schubbetrieb befindet. Das Drehzahlüberlagerungsgetriebe **100** kann auch durch einen entsprechenden Aktuator ersetzt wer-den, der sowohl mit der Eingangswelle **60** als auch mit der Nockenwelle **98** verbunden ist.

**[0104]** In einer alternativen Ausführungsform kann das Schaltrad **96** in identischer Form an der Aus-gangswelle **34** gelagert sein.

**[0105]** Bei Einleiten der elektrischen Traktion über die Vorgelegewelle **52** oder die Eingangswelle **60** des zweiten Teilgetriebes **44** wird zum Schalten des zwei-ten Teilgetriebes **44** der elektrische Antrieb unterbro-chen.

**[0106]** In **Fig. 10** ist eine alternative Ausführungs-form der Antriebseinheit **30** aus **Fig. 8** und **Fig. 9** schematisch dargestellt, bei der die Motorwelle **22** des elektrischen Antriebs **20** orthogonal zu den Ge-triebewellen angeordnet ist. Die Getriebeeinheit **10** ist dabei im Wesentlichen identisch mit der Getriebeein-heit aus **Fig. 8** und **Fig. 9**. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei hier ledig-lich die Unterschiede erläutert sind.

**[0107]** Anstelle des Freilaufrades **94** ist bei der An-triebseinheit **30** in **Fig. 10** ein Kronenrad **108** mit der Eingangswelle **60** verbunden. Das Kronenrad **108** ist mit dem Zwischenrad **40** drehfest verbunden, das um eine Achse orthogonal zu den Getriebewellen rotiert. Das Zwischenrad **40** ist mit dem Zahnrad **24** des elek-trischen Antriebs **20** verbunden, wobei die Motorwel-le **22** orthogonal zu den Getriebewellen ausgerichtet ist. Durch die orthogonale Anordnung der Motorwelle **22** kann der elektrische Antrieb **20** in einem Rohr des Rahmens **12** eingebaut werden, wodurch der elek-trische Antrieb **20** platzsparend in dem Rahmen **12** ein-gebaut werden kann. Das Kronenrad **108** kann dreh-fest mit der Eingangswelle **60** verbunden sein.

**[0108]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kronenrad **108** mittels einer Freilaufkupplung mit der Eingangswelle **60** verbindbar. In einer besonders be-vorzugten Ausführungsform ist das Kronenrad **108** als Schaltrad ausgebildet und selektiv in beide Dreh-richtungen mit der Eingangswelle **60** verbindbar, wie es in Bezug auf das Schaltrad **96** zu **Fig. 9** im Detail beschrieben ist.

**[0109]** In **Fig. 11** ist eine weitere Ausführungsform der Antriebseinheit **30** schematisch dargestellt, bei der die Motorwelle **22** orthogonal zu den Getriebewel-len ausgerichtet ist und die elektrische Traktion über die Ausgangswelle **34** in die Getriebeeinheit **10** ein-geleitet wird. Die Getriebeeinheit **10** ist im Wesentli-chen identisch mit der in **Fig. 6** dargestellten Getrie-beeinheit **30**. Gleiche Elemente sind mit gleichen Be-zugsziffern bezeichnet, wobei hier lediglich die Unter-schiede erläutert sind.

**[0110]** Das Antriebsrad **76** des zweiten Teilgetriebes **44** ist über eine Kegelradpaarung **110** mit der Motor-welle **22** drehfest verbunden. Die Kegelradpaarung **110** weist ein Kegelrad **112** auf, das drehfest mit der Motorwelle **22** verbunden ist, und einen Kegelradab-schnitt **114**, der drehfest mit dem Antriebsrad **76** ver-bunden ist. Durch die Kegelradpaarung **110** ist das Antriebsrad **76** mit der Motorwelle **22** verbunden, die orthogonal zu den Getriebewellen angeordnet ist. Da-durch kann wie bei der Ausführungsform aus **Fig. 10** der elektrische Antrieb **20** in einem Rohr des Rah-mens **12**, z. B. im Unterrohr oder im Sattelrohr, ver-baut werden.

**[0111]** Zusätzlich zu der kompakten Bauform des Fahrrades ist der elektrische Antrieb **20** bei der Unter-bringung in einem Rahmenrohr vor Stößen und Witte-rungseinflüssen geschützt und das Erscheinungsbild des Fahrrades wird kompakter und sportlicher, da der elektrische Antrieb **20** von außen nicht sichtbar ist.

**[0112]** In **Fig. 12** ist das Antriebsrad **78** in einer sche-matischen Schnittansicht in axialer Blickrichtung mit den Sperrklinken **99**, **101** gezeigt.

**[0113]** Das Antriebsrad **78** weist eine Innenverzah-nung **116** auf, in die die Sperrklinken **99**, **101** ein-greifen können, um das Antriebsrad **78** mit der Ein-gangswelle **60** in der entsprechenden Drehrichtung drehfest zu verbinden. Dabei ist die Sperrklinke **99** so ausgerichtet, dass sie das Antriebsrad **78** in An-triebsrichtung der elektrischen Maschine **20** drehfest mit der Eingangswelle **60** verbindet. Die Sperrklin-ke **101** ist so ausgerichtet, dass sie das Antriebsrad in der entgegengesetzten Richtung, der Rekupe-rationsrichtung, drehfest mit der Eingangswelle **60** ver-bindet. Die Sperrklinke **101** ist an der Eingangswel-le **60** schwenkbar gelagert und weist einen inneren Abschnitt **118** und einen äußeren Abschnitt **120** auf. Der innere Abschnitt **118** ist von der Nockenwelle **98** derart betätigbar, dass der in die Innenverzahnung **116** eingreifende äußere Abschnitt **120** nach innen geschwenkt wird, um die Sperrklinke **101** außer Ein-griff der Innenverzahnung **116** zu bringen. Um die Sperrklinke **101** mit der Innenverzahnung **116** in Ein-griff zu bringen weist die Nockenwelle **98** eine Aus-nehmung **122** auf, in die der innere Abschnitt **118** der federnd vorgespannten Sperrklinke **101** nach in-nen einschwenkt. Dadurch schwenkt der äußere Ab-

schnitt **120** nach außen und greift in die Innenverzahnung **116**, wodurch die Eingangswelle **60** mit dem Antriebsrad **78** in Rekuperationsrichtung drehfest verbunden wird. Die Sperrklinke **99** für die Antriebsrichtung wird in dieser Ausführungsform durch die Nockenwelle **98** nicht betätigt und läuft im Rekuperationsbetrieb im Freilauf mit und verbindet das Antriebsrad **78** mit der Eingangswelle **60** in Antriebsrichtung drehfest. Alternativ können die Sperrklinken **99**, **101** abwechselnd von der Nockenwelle **98** betätigt werden, sodass entweder die Sperrklinke **99** oder die Sperrklinke **101** ausgeschwenkt ist.

**[0114]** Durch die in [Fig. 12](#) dargestellten Sperrklinken **99**, **101** ist durch Rotation der Nockenwelle **98** ein Umschalten in den Rekuperationsbetrieb möglich.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102008064514 A1 [[0004](#)]

### Patentansprüche

1. Antriebseinheit (30) für ein mit Muskelkraft angetriebenes Fahrzeug, mit einer ersten Welle (52, 60), an der eine Mehrzahl von Zahnrädern (53–59, 62, 76, 78) gelagert ist, und einer zweiten Welle (32, 34), an der eine entsprechende Mehrzahl von Zahnrädern (45–51, 64, 80, 82) gelagert ist, die mit den Zahnrädern (53–59, 62, 76, 78) der ersten Welle (52, 60) kämmen, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Getriebewellen (32, 34, 52, 60) mit einer Motorwelle (22) einer elektrischen Maschine (20) verbunden oder verbindbar ist, um ein Drehmoment in das Getriebe (10) ein- oder aus dem Getriebe (10) auszukoppeln.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (30) eine Antriebswelle (32) und eine Ausgangswelle (34) aufweist, wobei die erste Welle (52, 60) als Vorgelegewelle (52, 60) ausgebildet ist und die zweite Welle (32, 34) die Ausgangswelle (34) oder die Eingangswelle (32) bildet, wobei die an der Vorgelegewelle (52, 60) gelagerten Zahnräder (53–59, 62, 76, 78) jeweils mit einem Zahnrad (45–51, 64, 80, 82) kämmen, das an der Antriebswelle (32) oder der Ausgangswelle (34) gelagert ist.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebewelle die Antriebswelle (32) ist.

4. Antriebseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebewelle die Vorgelegewelle (52, 60) ist.

5. Antriebseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebewelle die Ausgangswelle (34) ist.

6. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass an der Antriebswelle (32) eine Mehrzahl von Zahnrädern (45–51) gelagert ist, die mit Zahnrädern (53–59) der Vorgelegewelle (52, 60) ein Teilgetriebe (42) bilden, wobei die Zahnräder (53–59) der Vorgelegewelle (52, 60) als Losräder ausgebildet sind, die mittels Schaltmitteln (61) mit der Vorgelegewelle (52, 60) drehfest verbindbar sind.

7. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Ausgangswelle (34) eine Mehrzahl von Zahnrädern (64, 80, 82) gelagert ist, die mit Zahnrädern (62, 76, 78) der Vorgelegewelle (52, 60) ein Teilgetriebe (44) bilden, wobei die Zahnräder (62, 76, 78) der Vorgelegewelle (52, 60) als Losräder ausgebildet sind und mittels Schaltmitteln (79) mit der Vorgelegewelle (60) drehfest verbindbar sind.

8. Antriebseinheit nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel (61, 79) schaltbare Freiläufe (61) aufweisen, die mittels einer in der als Hohlwelle ausgebildeten Vorgelegewelle (52, 60) gelagerten Nockenwelle (66, 84) betätigbar sind.

9. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (20) über ein Untersetzungsgetriebe (26) mit der jeweiligen Getriebewelle (32, 34, 52, 60) verbindbar ist.

10. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (20) mittels einer Kupplung (28), insbesondere einer Schaltkupplung oder eines schaltbaren Freilaufs mit der jeweiligen Getriebewelle (32, 34, 52, 60) verbindbar ist.

11. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (22) der elektrischen Maschine (20) mit einem der Zahnräder (45–51, 53–59, 62, 64, 76, 78, 80, 82) der Getriebewellen (32, 34, 52, 60) drehfest verbindbar ist.

12. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (22) mittels eines Schaltrades (94, 96), das an einer der Getriebewellen (34, 52, 60) gelagert ist, wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Getriebewelle (34, 52, 60) verbindbar ist.

13. Antriebseinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrad (94, 96) mittels eines Freilaufs (99), insbesondere eines schaltbaren Freilaufs (99), in einer Antriebsrichtung mit der Getriebewelle (34, 62, 60) verbindbar ist.

14. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrad (94, 96) mittels eines schaltbaren Freilaufs (101) in einer der Antriebsrichtung entgegengesetzten Richtung drehfest mit der Getriebewelle (34, 52, 60) verbindbar ist.

15. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die schaltbaren Freiläufe (99, 101) mittels einer in der Getriebewelle (34, 52, 60) angeordneten Nockenwelle (98) betätigbar sind.

16. Antriebseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenwelle (98) zum Schalten der Freiläufe (99, 101) relativ zu der Getriebewelle (34, 52, 60) rotierbar ist, wobei die Nockenwelle (98) mittels eines Drehzahlüberlagerungsgetriebes (100), insbesondere mittels zweier Planetengetriebe (102, 106), relativ zu der Getriebewelle (34, 52, 60) rotierbar ist.

17. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (**22**) der elektrischen Maschine (**20**) parallel zu den Getriebewellen (**32, 34, 52, 60**) angeordnet ist.

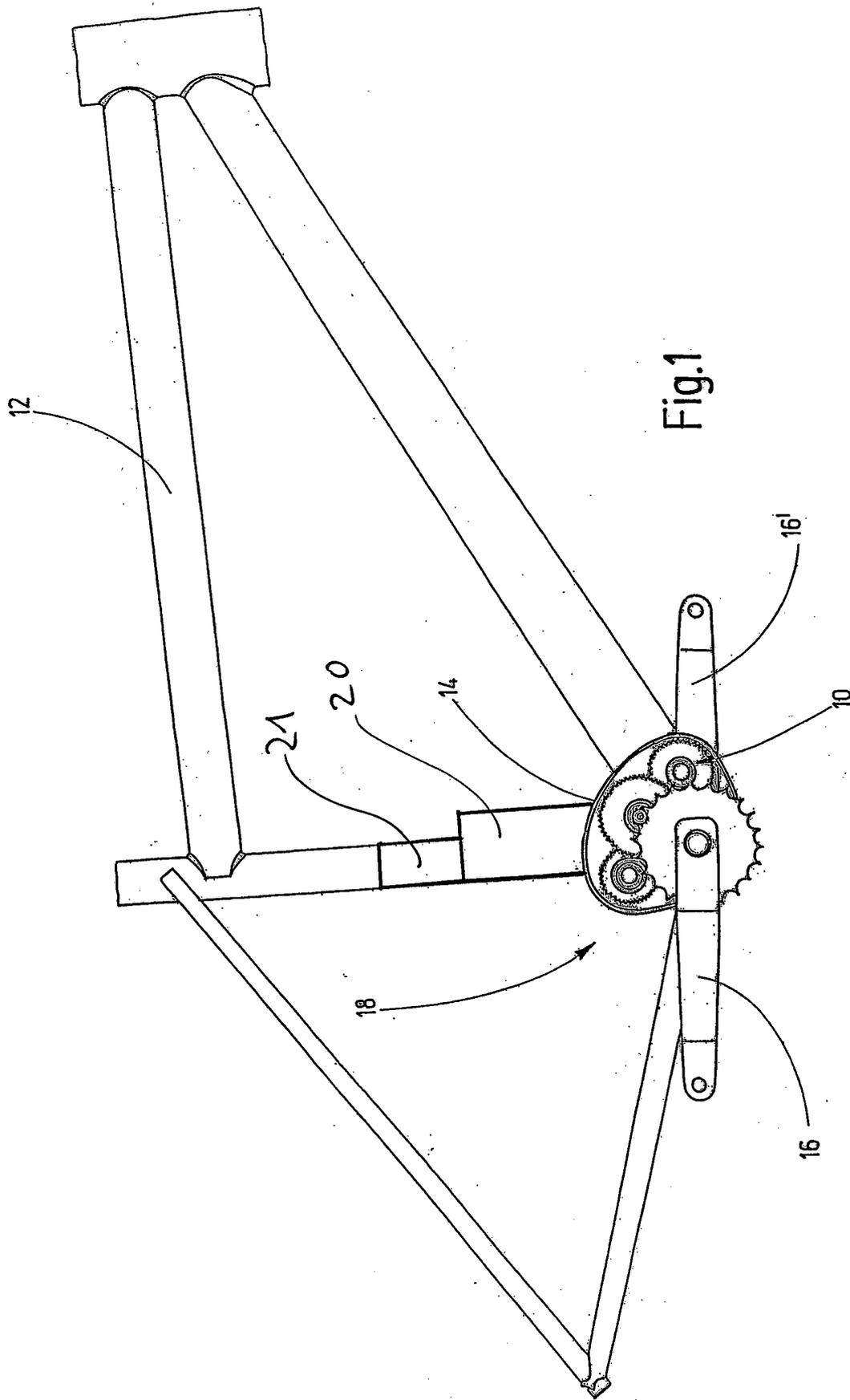
18. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (**22**) der elektrischen Maschine (**20**) in einem Winkel von  $90^\circ$  zu den Getriebewellen (**32, 34, 52, 60**) angeordnet ist.

19. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (**22**) der elektrischen Maschine (**20**) einstückig mit einer der Getriebewellen (**32, 34, 52, 60**) ausgebildet ist.

20. Fahrrad (**12**) mit einer Antriebseinheit (**30**) nach einem der Ansprüche 1 bis 19.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



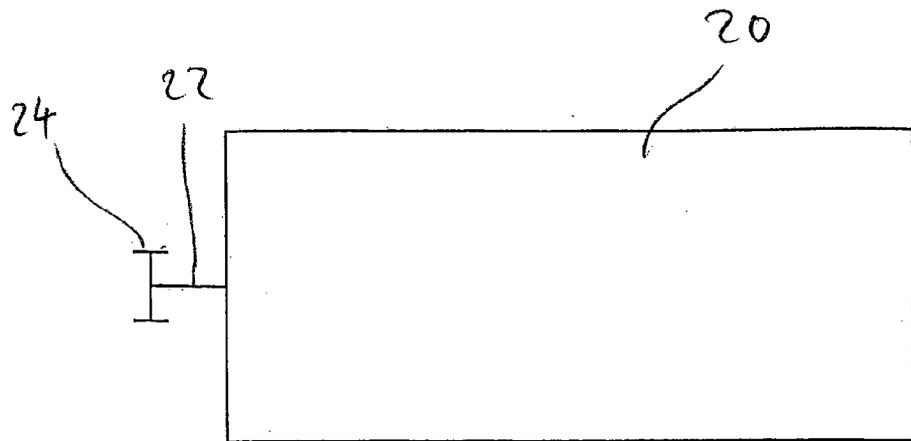


Fig. 2a

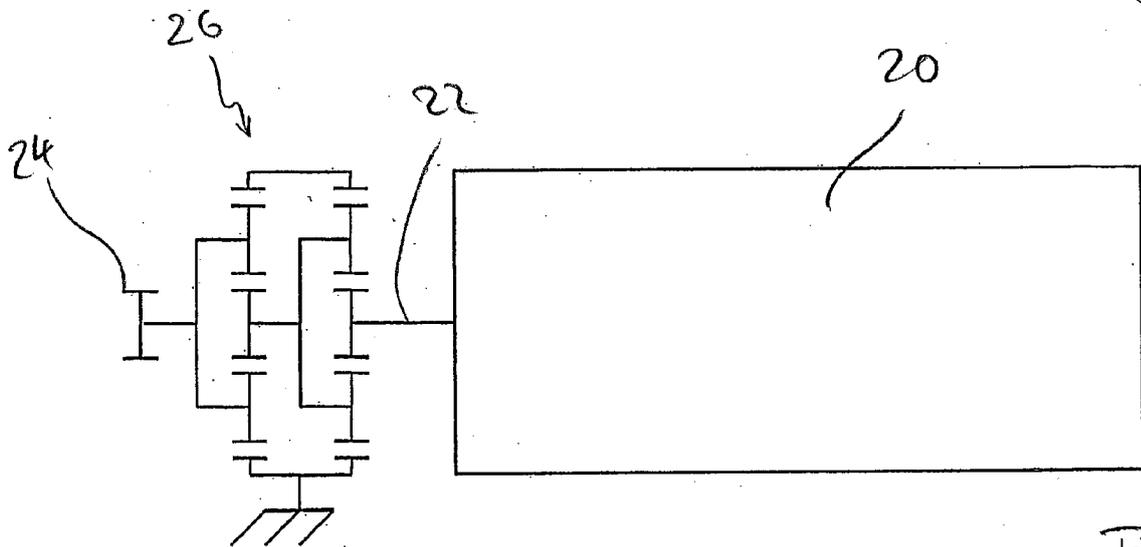


Fig. 2b

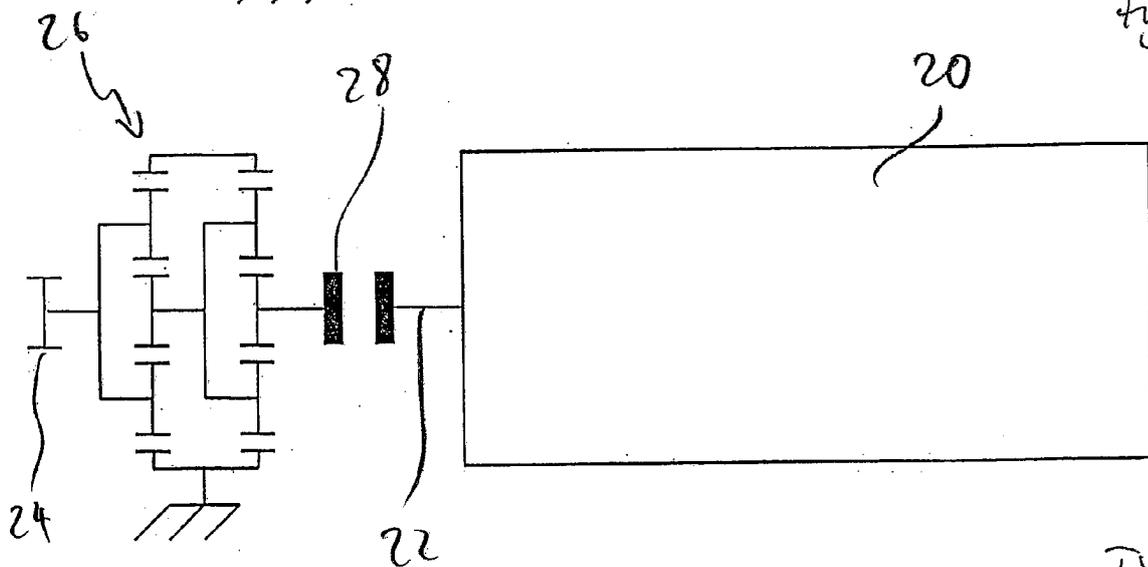


Fig. 2c

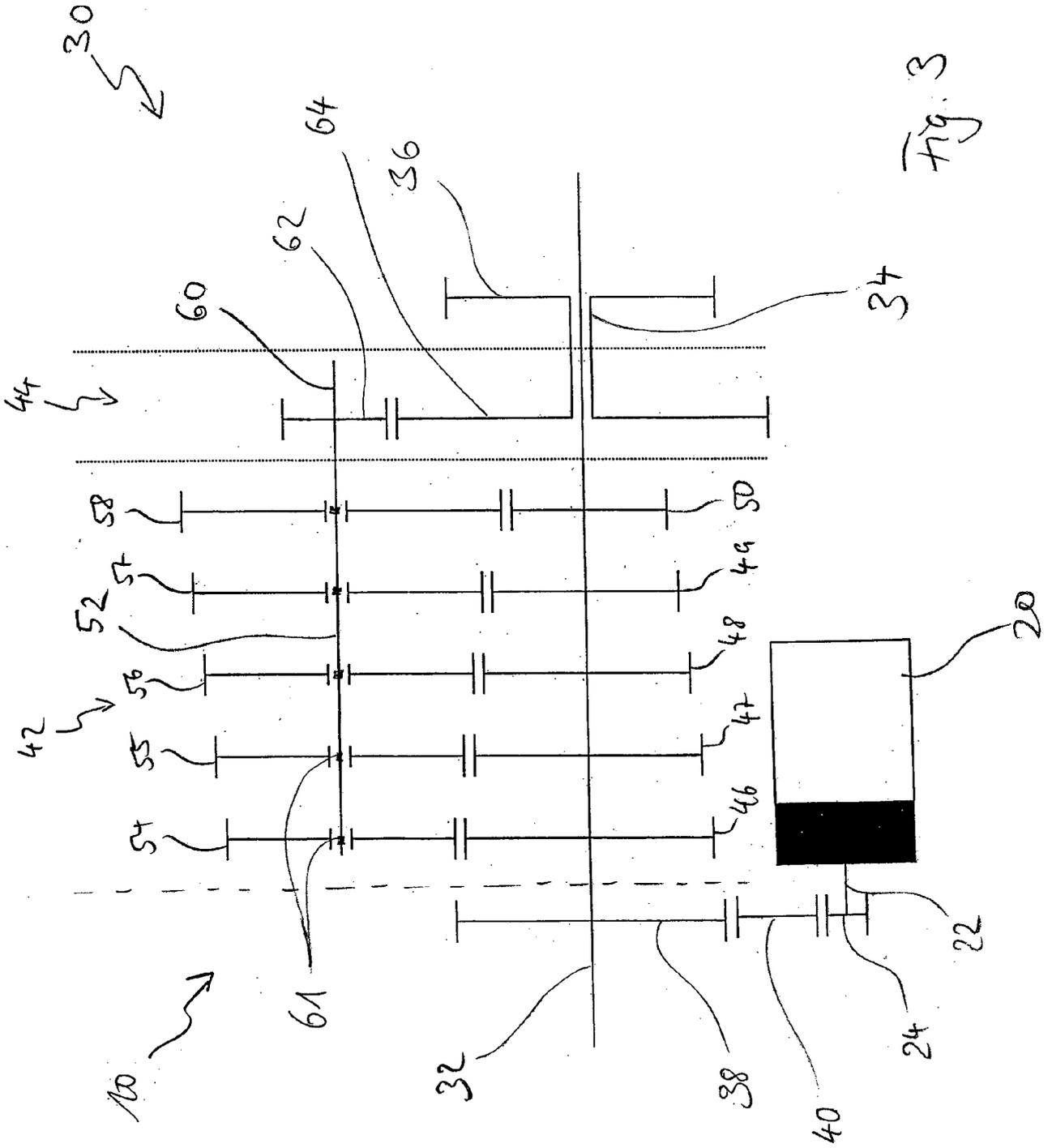


Fig. 3



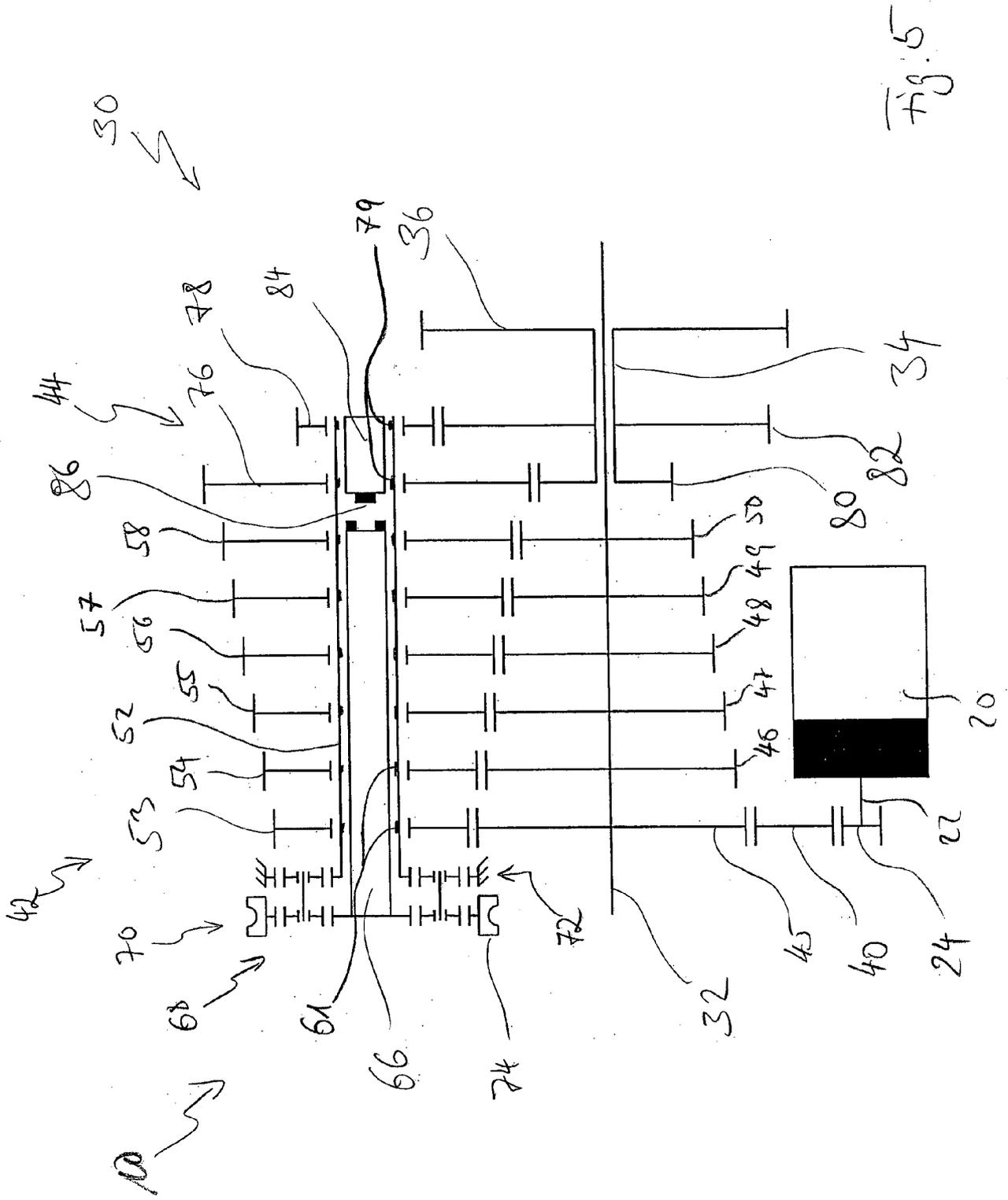


Fig. 5

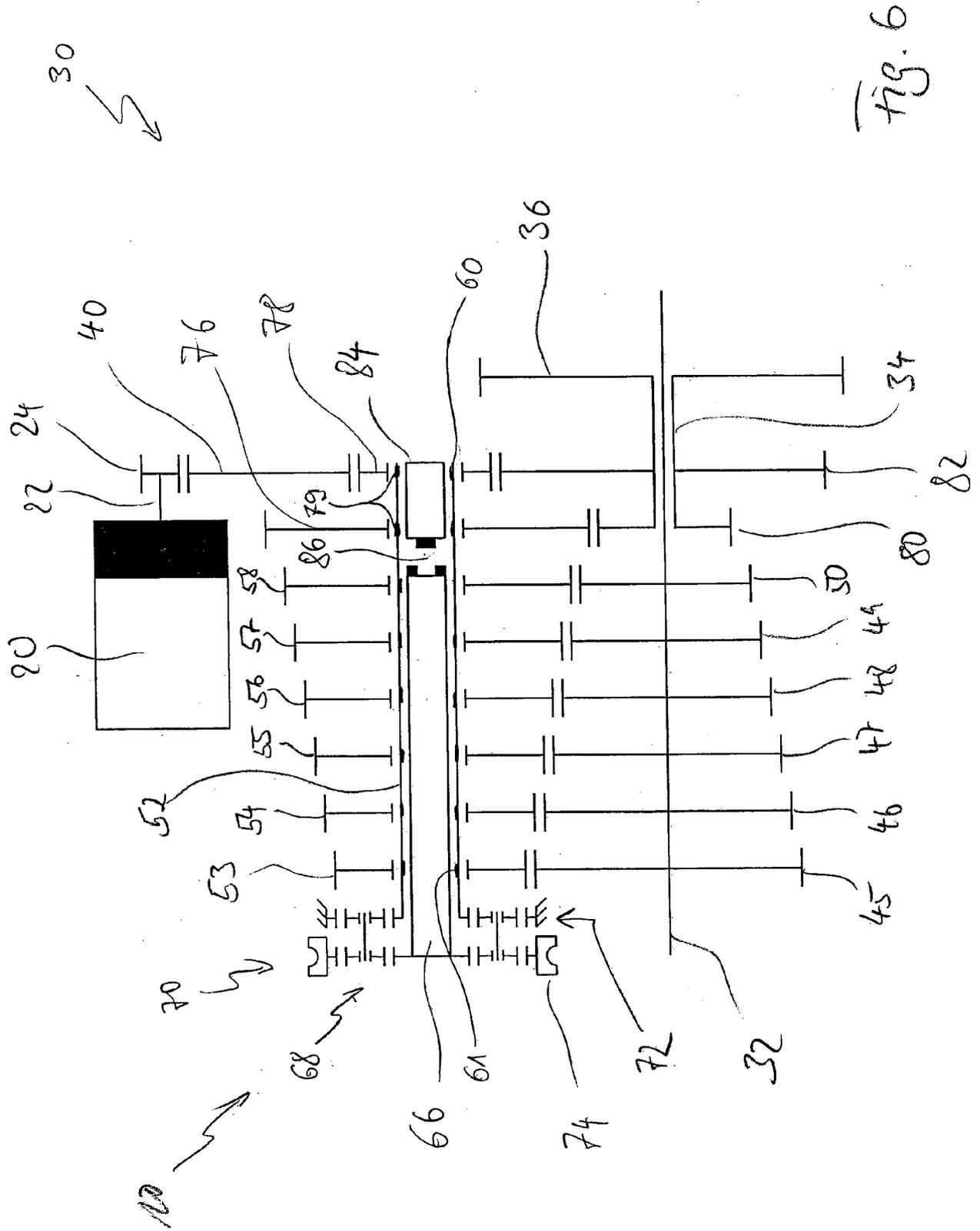
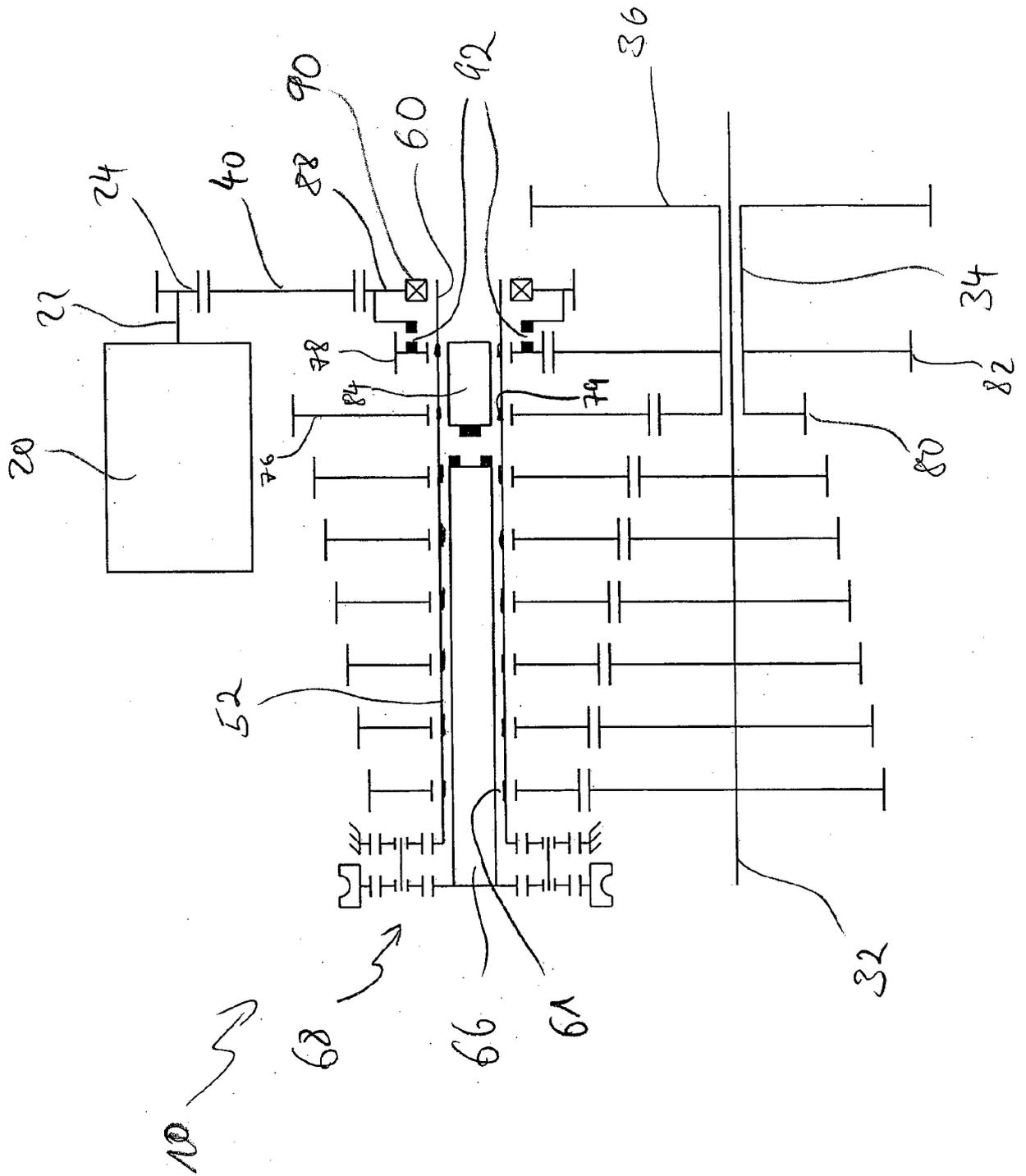


Fig. 6

30 ↗

75. 子



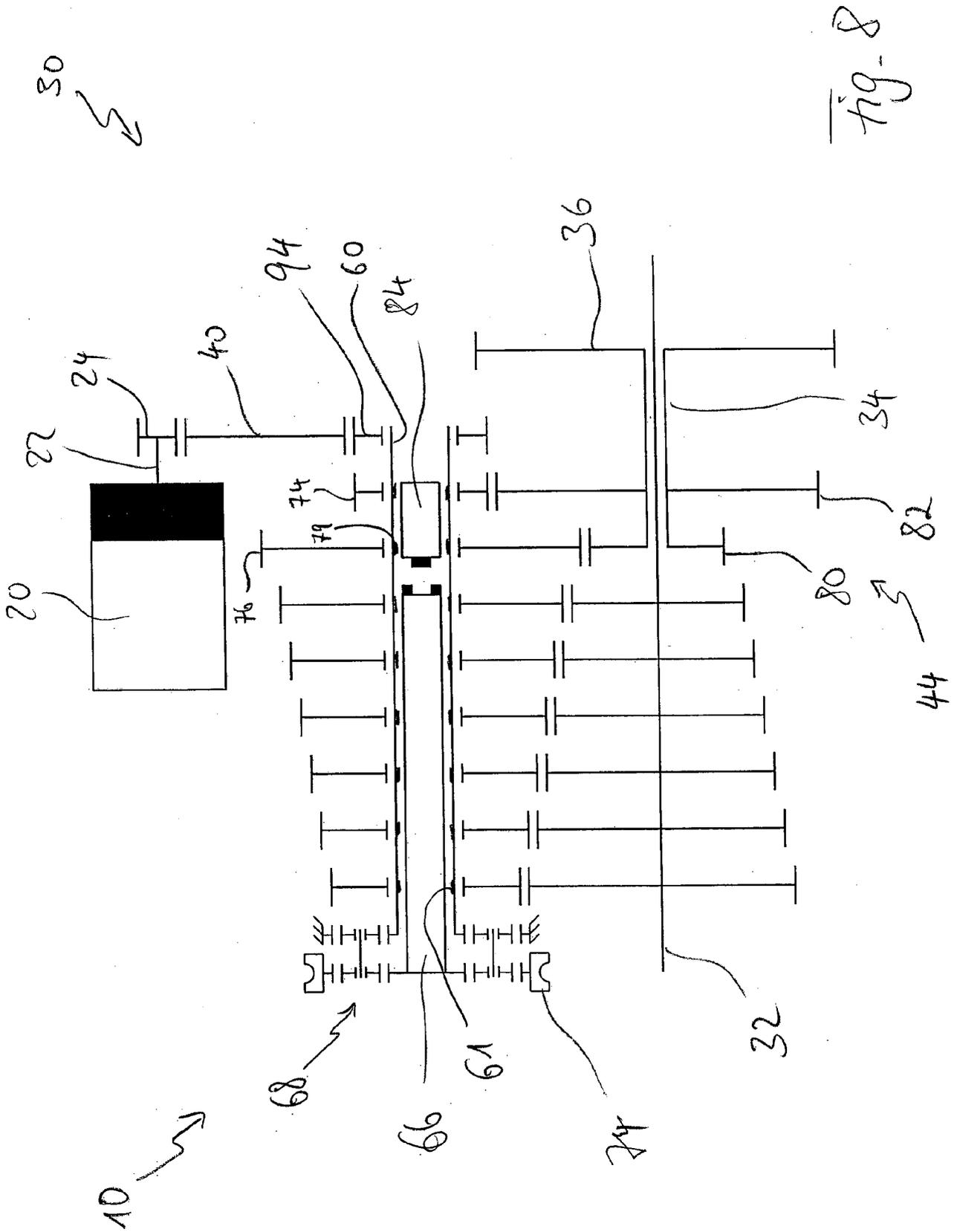


Fig-8

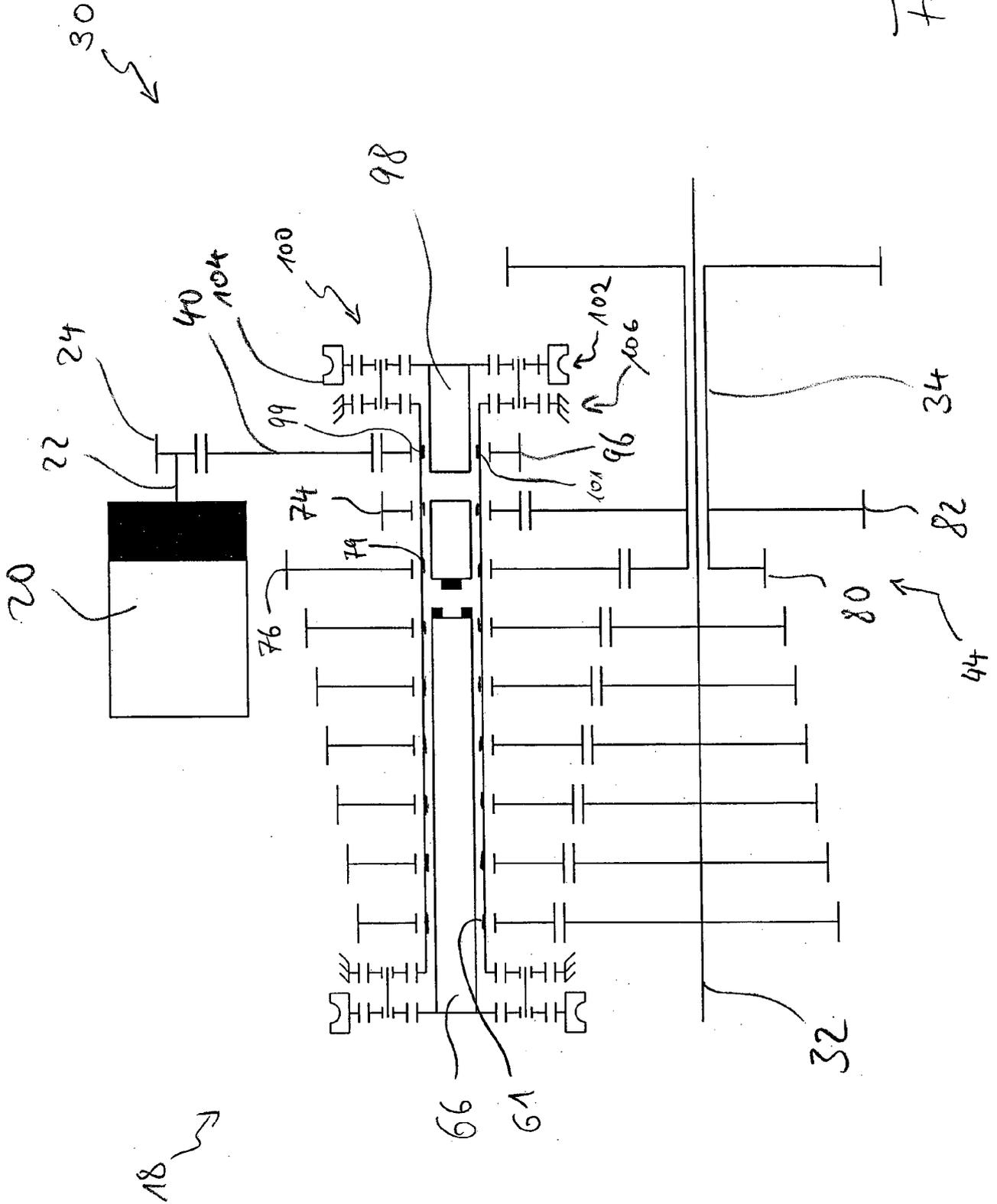


Fig. 9

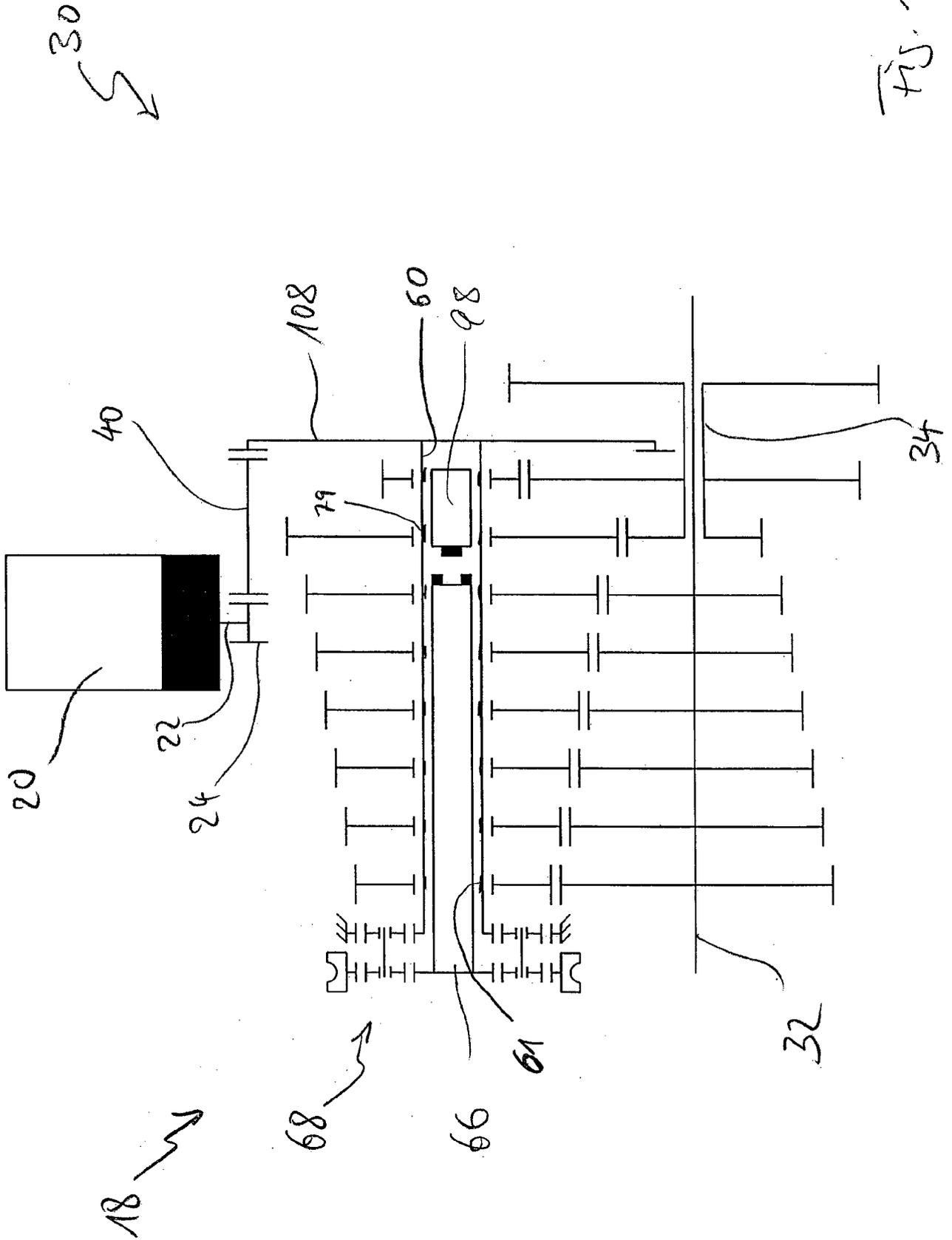
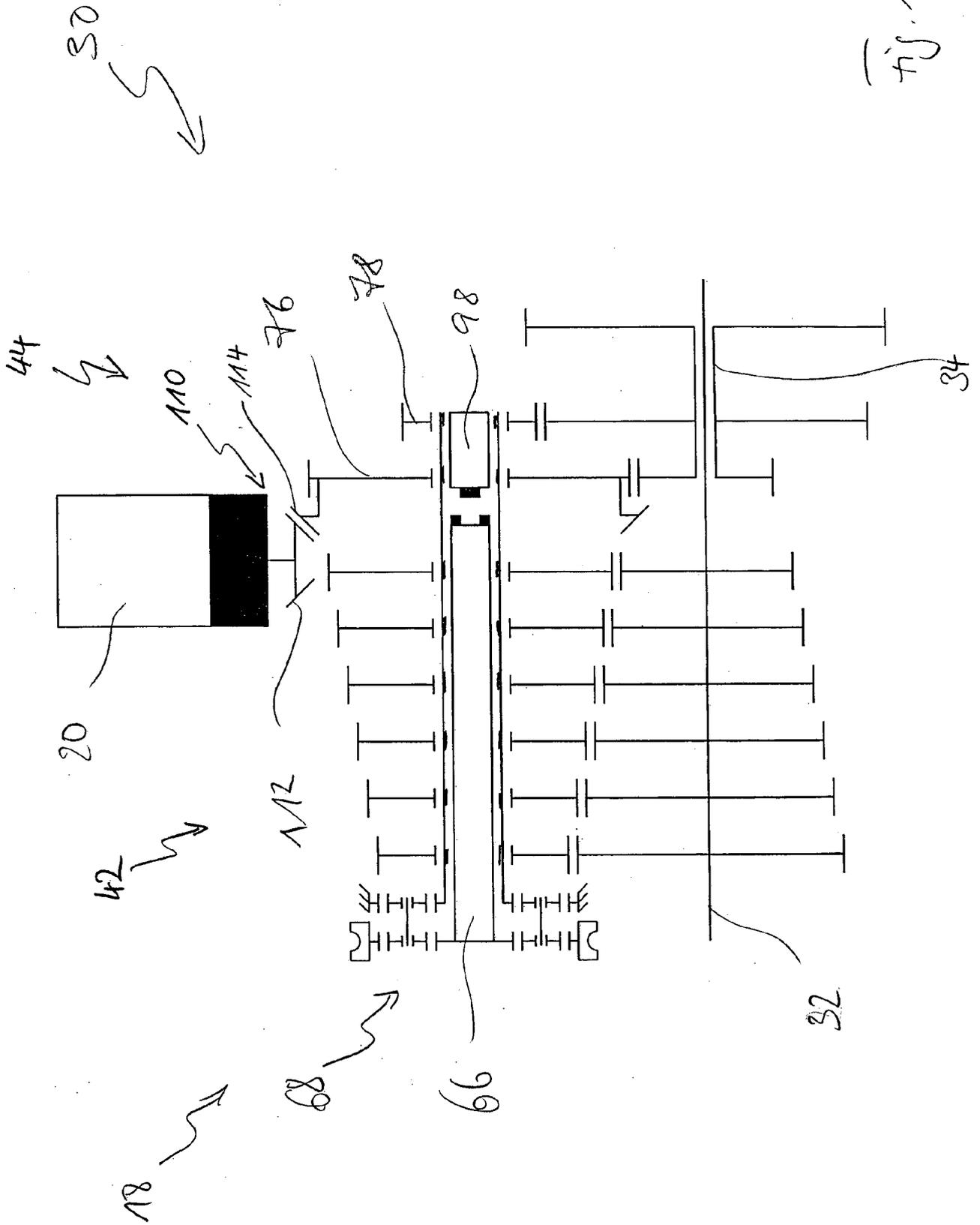


FIG. 10



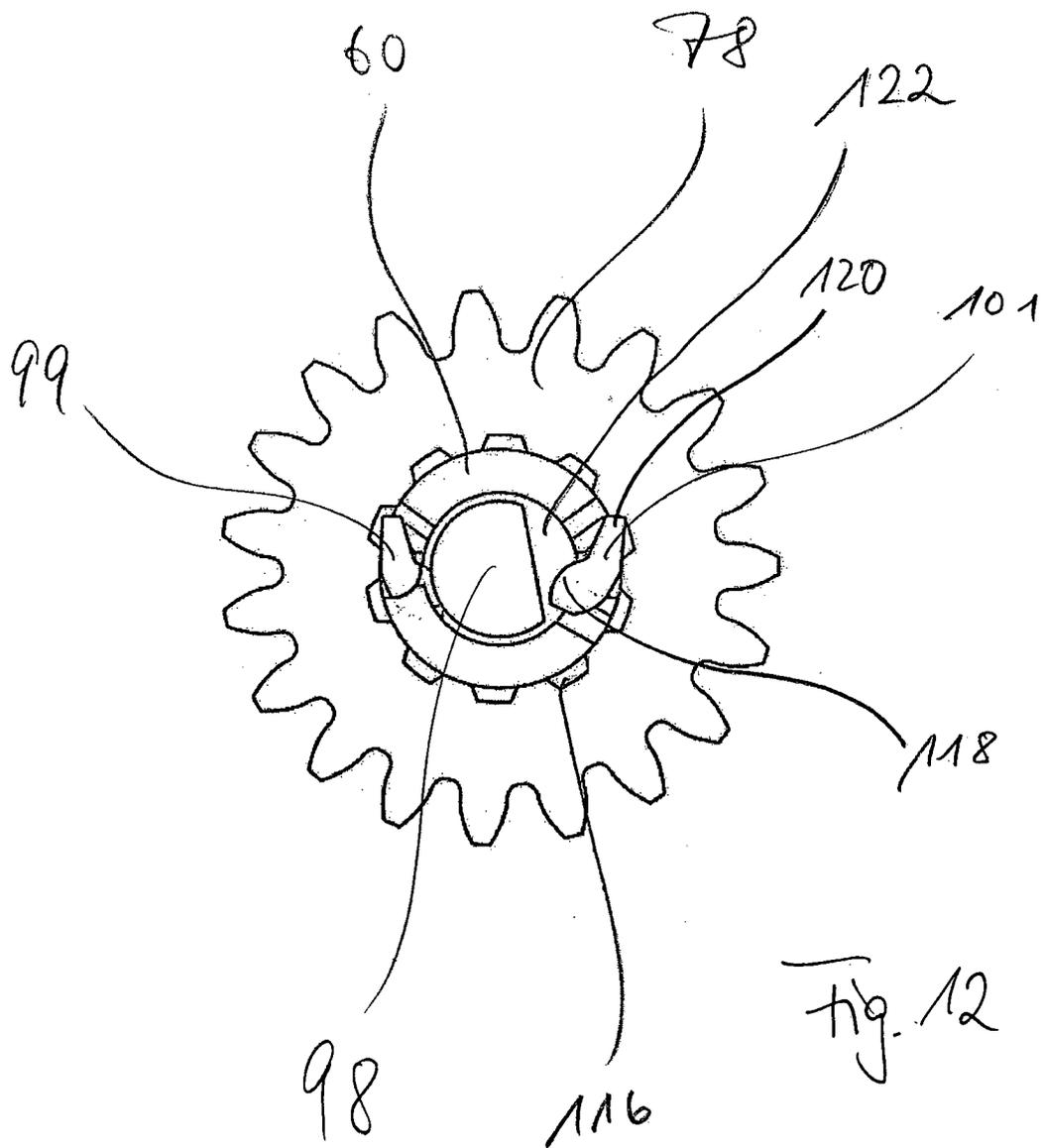


Fig. 12