



(11)

EP 2 105 214 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
30.09.2009 Patentblatt 2009/40

(51) Int Cl.:  
**B06B 1/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 08103166.8

(22) Anmeldetag: 28.03.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA MK RS**

(71) Anmelder: **ABI Anlagentechnik-Baumaschinen-Industriebedarf  
Maschinenfabrik und Vertriebsgesellschaft mbH  
63843 Niedernberg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Heichel, Christian  
63843, Niedernberg (DE)**

- **Dr. Kleibl, Albrecht  
64850 Schaafheim (DE)**

(74) Vertreter: **Kötter, Ulrich  
Dörner, Kötter & Kollegen  
Patentanwälte  
Körnerstraße 27  
58095 Hagen (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Schwingungserzeuger**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungserzeuger, umfassend wenigstens zwei Wellengruppen (1,2), auf denen mindestens zwei Unwuchtgruppen (111,121,211,221) angeordnet sind und die derart mit

wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass sie mit unterschiedlicher Drehzahl zueinander in Rotation versetzt werden, wodurch ein gerichteter Vorschub erzielt ist. Es sind Mittel Verstellung der Wirkrichtung des Schwingungserzeugers vorgesehen sind.

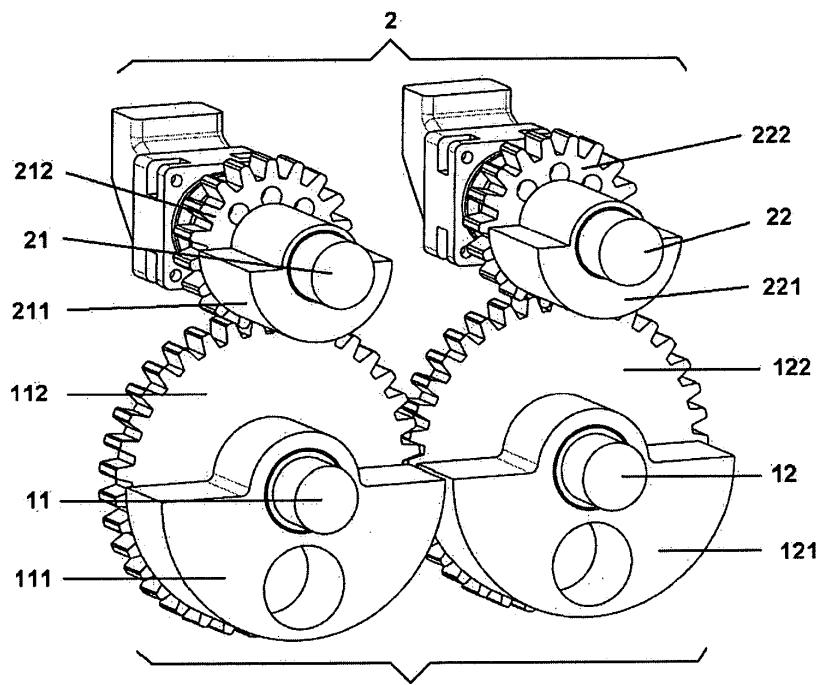


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schwingungserzeuger, umfassend wenigstens zwei Wellengruppen, auf denen mindestens zwei Unwuchtgruppen angeordnet sind und die derart mit wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass sie mit unterschiedlicher Drehzahl angetrieben werden, wobei Mittel vorgesehen sind, die Phasenlage wenigstens zweier Unwuchtgruppen zueinander zu verändern, wodurch ein gerichteter Vorschub erzielt ist.

**[0002]** Im Bauwesen werden Schwingungserzeuger verwendet, um Objekte, wie beispielsweise Profile, in den Boden einzubringen oder aus dem Boden zu ziehen oder auch um Bodenmaterial zu verdichten. Der Boden wird durch Vibration angeregt und erreicht so einen "pseudoflüssigen Zustand". Durch statische Auflast kann das Rammgut dann in den Baugrund gedrückt werden. Die Vibration ist gekennzeichnet durch eine lineare Bewegung und wird durch paarweise gegenläufig rotierende Unwuchten generiert.

**[0003]** Die Schwingungserzeuger sind linear wirkende Schwingungserreger, deren Fliehkraft durch rotierende Unwuchten generiert wird. Die Größe der Unwucht wird auch als statisches Moment benannt. Der Verlauf der Geschwindigkeit des linearen Schwingungserregers entspricht einer periodisch wiederkehrenden Funktion, insbesondere einer Sinusfunktion. Auf Grund des sinusförmigen Verlaufs der mittels der rotierenden Unwuchtmassen erzeugten Kraftwirkung wird eine zeitlich versetzt abwechselnd in und entgegen der Vortriebsrichtung wirkender Antrieb erzeugt. Durch Kopplung mit unterschiedlicher Drehzahl rotierender Unwuchten lässt sich dabei eine gerichtete Kraftwirkung in Vortriebsrichtung bewirken.

**[0004]** Je nach Aufgabenstellung sind jedoch unterschiedliche Orientierungen der erzeugten Kraftwirkung wünschenswert. So erfordert ein Rammvorgang eine gerichtete Kraftwirkung in Vortriebsrichtung, wohingegen ein Ziehvorgang eine Kraftwirkung in die entgegengesetzte Richtung erfordert. Nachteilig an den vorbekannten Systemen ist, dass ein Schwingungserzeuger zum Einbringen von Rammgut mit in Vortriebsrichtung gerichteter Kraftwirkung für Ziehvorgänge nicht beziehungsweise nur mittels Überlagerung erheblicher statischer Kräfte einsetzbar ist.

**[0005]** Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Schwingungserzeuger zu schaffen, der je nach Aufgabenstellung eine gerichtete Kraftwirkung sowohl in Ramm- als auch in Ziehrichtung ermöglicht. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Mit der Erfindung ist ein Schwingungserzeuger geschaffen, der je nach Aufgabenstellung eine gerichtete Kraftwirkung in Vortriebs- oder in Ziehrichtung ermöglicht. Hierdurch ist eine Anpassung des Schwingungserzeugers an unterschiedliche Prozessanforderungen wie beispielsweise Rammen und Ziehen ermöglicht.

**[0007]** In Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Mittel zur Verstellung der Wirkrichtung einen Schwenkmotor, über den die Phasenverschiebung wenigstens zweier Unwuchtgruppen zueinander veränderbar ist. Hierdurch ist eine Umstellung der Wirkrichtung ohne erforderliche Umbaumaßnahmen ermöglicht.

**[0008]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die wenigstens zwei Unwuchtgruppen über Zahnräder mit dem Schwenkmotor verbunden, wobei wenigstens eine Unwuchtgruppe mit dem Stator und wenigstens eine Unwuchtgruppe mit dem Rotor des Schwenkmotors verbunden sind. Hierdurch ist eine direkte Verstellung der Unwuchtgruppen über den Schwenkmotor ermöglicht.

**[0009]** Vorteilhaft ist der Schwenkmotor ein Drehflügelschwenkmotor. Alternativ kann der Schwenkmotor auch ein Schwenkmotor mit Steiggewinde sein.

**[0010]** In Weiterbildung der Erfindung sind zwei Wellengruppen angeordnet, wobei die Wellengruppen derart mit dem wenigstens einen Antrieb verbunden sind, dass die Drehzahl der ersten Wellengruppe die Hälfte der Drehzahl der zweiten Wellengruppe beträgt und wobei das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen versehenen Wellengruppen zwischen sechs zu eins und zehn zu eins beträgt. Durch die Kopplung wenigstens zweier Wellengruppen mit einem Drehzahlverhältnis von 2 : 1 und einem Verhältnis des statischen Moments von zwischen 6 : 1 und 10 : 1 wird durch Überlagerung der durch die rotierenden Unwuchten erzeugten sinusförmigen Kraftkennlinien eine gerichtete Kennlinie in Vortriebsrichtung erzeugt. In Vortriebsrichtung ergibt sich eine wesentlich größere Maximalkraft im Vergleich zur entgegengesetzten Richtung. Da beim Rammprozess der Boden der großen Beschleunigung in Rammrichtung nicht folgen kann, reißt das Rammgut bei jedem Vortriebsimpuls vom mitschwingenden Boden ab. Auf Grund dieser periodischen Entkopplung von Boden und Rammgut wird dem Baugrund weniger Energie zugeführt. Hierdurch wird weiterhin auch die Vibrationsbelastung der Umgebung deutlich reduziert.

**[0011]** Bevorzugt ist das statische Moment der ersten Wellengruppe acht Mal so groß wie das statische Moment der zweiten Wellengruppe. Hierdurch ist eine ausgeprägte Kraftspitze in Vortriebsrichtung bewirkt.

**[0012]** In anderer Ausgestaltung der Erfindung sind drei Wellengruppen angeordnet, auf denen mindestens drei Unwuchtgruppen angeordnet sind, wobei die Wellengruppen derart mit dem wenigstens einen Antrieb verbunden sind, dass die Drehzahl der ersten Wellengruppe die Hälfte der Drehzahl der zweiten Wellengruppe und ein Drittel der Drehzahl der dritten Wellengruppe beträgt und wobei das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen versehenen Wellengruppen zueinander im Wesentlichen 100 : 16,64 : 3,68 beträgt. Hierdurch wird die maximal wirkende Kraft durch eine weiter ausgeprägte Kraftspitze in Vortriebsrichtung erhöht. Dadurch ist eine weitere Steigerung der Energieeffizienz, verbunden mit einer Beschleunigung des Rammprozesses, bewirkt.

**[0013]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind vier Wellengruppen angeordnet, auf denen mindestens vier Unwuchtgruppen angeordnet sind, wobei die Wellengruppen derart mit dem wenigstens einen Antrieb verbunden sind, dass das Verhältnis der Drehzahlen der Wellengruppen zueinander im Wesentlichen  $1 : 2 : 3 : 4$  beträgt und wobei das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen versehenen Wellengruppen zueinander im Wesentlichen  $100 : 18,72 : 5,6 : 1,38$  beträgt. Hierdurch ist eine weitere Ausprägung des Kraftverlaufs in Vortriebsrichtung erzielt.

**[0014]** Andere Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen angegeben. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 die schematische Darstellung eines Getriebes eines Schwingungserzeugers für gerichtetes Vibrieren mit zwei Wellengruppen;
- Figur 2 das Vibrationsgetriebe aus Figur 1 mit zusätzlichem Schwenkmotor zur Richtungsumschaltung;
- Figur 3 die schematische Darstellung eines gerichtet wirkenden Getriebes mit zwei Wellengruppen, jeweils bestehend aus drei Wellen;
- Figur 4 die schematische Darstellung verschiedener Varianten gerichtet wirkender Vibratorgetriebe mit:
  - a) sechswelliger, kurzer Bauform;
  - b) siebenwelliger, einfacher Bauform;
  - c) siebenwelliger, kurzer Bauform;
- Figur 5 die schematische Darstellung gerichtet wirkender, richtungsumschaltbarer Vibratorgetriebe mit
  - a) sechswelliger, einfacher Bauform;
  - b) sechswelliger, kurzer Bauform;
- Figur 6 die Darstellung des Vibratorgetriebes aus Figur 6 in kompakter Ausführung und
- Figur 7 die schematische Darstellung eines richtungsumschaltbaren Vibratorgetriebes mit acht Wellen.

**[0015]** Die als Ausführungsbeispiel gewählten Schwingungserzeuger sind als Vibratorgetriebe ausgeführt. Solche Vibratoren bestehen im Wesentlichen aus einem Gehäuse, in dem mit Zahnrädern versehene Wellen drehbar gelagert sind. Die Zahnräder sind jeweils mit Unwuchtmassen versehen. Derartige Vibratorgetriebe mit drehbar gelagerten Unwuchtmassen sind dem Fachmann beispielsweise aus der DE 20 2007 006 283 U1 bekannt. Die nachfolgende Erläuterung der Ausführungsbeispiele beschränkt sich im Wesentlichen auf die Anordnung von Wellen und Unwuchtmassen.

**[0016]** In der Anordnung gemäß Figur 1 sind zwei Wellengruppen 1, 2 angeordnet. Die Wellen 11, 12 der Wellengruppe 1 sind mit Zahnrädern 112, 122 versehen, an denen Unwuchtmassen 111, 121 angeordnet sind. Die 5 Unwuchtmassen 111, 121 sind hier gleichartig ausgeführt. Die Wellen 21, 22 der Wellengruppe 2 sind gleichsam mit Zahnrädern 212, 222 versehen, an denen gleichartige Unwuchtmassen 211, 221 angeordnet sind. Die Zahnräder 112, 122, 212, 222 sind derart ausgeführt, 10 dass bei Rotation die Drehzahl der Wellen 21, 22 der Wellengruppe 2 doppelt so groß ist, wie die Drehzahl der Wellen 11, 12. Die Unwuchtmassen 111, 121, 211, 221 sind derart angeordnet, dass das statische Moment der Wellengruppe 1 acht Mal so groß ist wie das statische 15 Moment der Wellengruppe 2.

**[0017]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist zusätzlich ein Schwenkmotor 5 angeordnet, dessen Stator ein Zahnrad 51 und dessen Rotor ein Zahnrad 52 aufweist. Die Wellengruppen 1, 2 sind derart über den 20 Schwenkmotor 5 miteinander verbunden, dass das Zahnrad 112 der Welle 11 mit dem Zahnrad 55 des Schwenkmotors 5 im Eingriff steht; die Zahnräder 212, 222 der Wellengruppe 2 stehen mit dem Zahnrad 51 des Schwenkmotors 5 im Eingriff. Durch relative Verschwen- 25 kung des Rotors gegenüber dem Stator ist nun die Einstellung einer Phasenverschiebung der Schwingungen der Wellengruppe 2 relativ zu den Schwingungen der Wellengruppe 1 ermöglicht, wodurch eine Richtungsver- änderung einstellbar ist. Im vorliegenden Beispiel han- 30 delt es sich bei dem Schwenkmotor 5 um einen Drehflü- gelschwenkmotor mit einem Flügel.

**[0018]** In der Anordnung gemäß Figur 3 sind die Wellengruppen 1, 2 aus jeweils drei Wellen 11, 12, 13, 21, 22, 23 gebildet, welche jeweils mit Unwuchtmassen 111, 121, 131, 211, 221, 231 versehen sind. Die Zahnräder 112, 122, 132, 212, 222, 232 der Wellen 11, 12, 13, 21, 22, 23 sind wiederum derart gewählt, dass bei Rotation die Wellen der Wellengruppe 2 die doppelte Drehzahl aufweisen, die Wellen der Wellengruppe 1. Durch Ver- 35 satz der Wellen 21, 22, 23 der Wellengruppe 2 ist eine kompaktere Bauweise erzielbar (vgl. Figur 4 a)). Die An- 40 Zahl an Wellen der Wellengruppen 1, 2 kann auch unter- schiedlich gewählt sein. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 b) ist eine zusätzliche Welle 24 mit entsprechen- 45 der Unwuchtmasse 241 hinzugefügt. Durch versetzte Anordnung der Wellen 21, 22, 23, 24 der Wellengruppe 2 ist wiederum eine kompakte Bauweise erzielbar (vgl. Figur 4 c)).

**[0019]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist zwis- 50 chen den Wellen 11, 12, 13 der Wellengruppe 1 und den Wellen 21, 22, 23 der Wellengruppe 2 ein Schwenk- motor 5 angeordnet. Dabei sind die Zahnräder 112, 122, 132 der Wellengruppe 1 mit dem Zahnrad 51 des Stators des Schwenkmotors 5 im Eingriff und die Zahnräder 212, 222, 232 der Wellengruppe 2 sind mit dem Zahnrad 52 des Rotors des Schwenkmotors 5 im Eingriff. Durch re- 55 lative Verdrehung von Stator und Rotor des Schwenk- motors 5 ist so wiederum eine Umschaltung der Wirk-

richtung ermöglicht. Durch versetzte Anordnung der Wellen der Wellengruppe 2 ist wiederum eine kompaktere Bauhöhe erzielbar (vgl. Figur 5 b)).

**[0020]** In Figur 6 ist ein veränderter Aufbau der vorgenannten Anordnung gemäß Figur 5 gezeigt, der eine deutliche Verkürzung der Baulänge zulässt, bei dem jedoch an Stelle von sechs Wellen acht Wellen erforderlich sind, was sich aber in einer geringeren Belastung der Wellenlager niederschlägt und Vorteile hinsichtlich der erzielbaren Fliehkraft, der Eignung für hohe Drehzahlen sowie einer geringeren Empfindlichkeit gegenüber großen Winkelbeschleunigungen mit sich bringt.

**[0021]** Zur Erzielung einer möglichst ausgeglichenen Kennlinienform kann eine zusätzliche Drehzahlstufe, deren Unwuchten mit dreifacher Drehzahl rotieren, eingesetzt werden. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 ist eine solche Anordnung basierend auf der Getriebekonzeption gemäß Figur 5 dargestellt. Diese fällt geringfügig breiter aus, da das untere große Zahnrad 132, das die beiden nebeneinander angeordneten Wellen 31, 32 antriebt, gegenüber der Getriebemitte verschoben ist. Bei der Verstellung der Wirkrichtung bleibt die Winkelstellung der langsamsten Unwuchten 111, 121, 131 und schnellen Unwuchten 311, 321 zueinander unverändert. Durch den Schwenkmotor 5 ist die Verstellung der Unwuchten 211, 221, 231 mittlerer Geschwindigkeit gegenüber den Anderen ermöglicht.

**[0022]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 beträgt das Verhältnis der Drehzahlen der Wellengruppen 1, 2, 3 zueinander etwa 1 : 2 : 3; das statische Moment der Wellengruppen 1, 2, 3 zueinander beträgt im Wesentlichen 100 : 16,64 : 3,68.

**[0023]** Mit Hilfe vorgenannten und beanspruchten Verhältnisse der Drehzahlen beziehungsweise der statischen Momente zueinander ist eine sehr effektive Kraftwirkung in Vorschubrichtung erzielbar. Diese Wirkung lässt sich auch bei geringer Abänderung der Verhältniszahlen im Bereich bis zu zehn Prozent erzielen, jedoch unter Effizienzeinbuße. Derartige Modifikationen der Verhältnisse der Drehzahlen beziehungsweise der statischen Momente zueinander sind von den Patentansprüchen, in denen die Verhältniszahlen mit dem Zusatz "im Wesentlichen" angegeben sind, ebenfalls umfasst.

## Patentansprüche

1. Schwingungserzeuger, umfassend wenigstens zwei Wellengruppen, auf denen mindestens zwei Unwuchtgruppen angeordnet sind und die derart mit wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass sie mit unterschiedlicher Drehzahl zueinander in Rotation versetzt werden, wodurch ein gerichteter Vorschub erzielt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Verstellung der Wirkrichtung des Schwingungserzeugers vorgesehen sind.
2. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1, **dadurch**

**gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Verstellung der Wirkrichtung einen Schwenkmotor (5) umfassen, über den die Phasenschiebung wenigstens zweier Unwuchtgruppen (101, 201) zueinander veränderbar ist.

3. Schwingungserzeuger nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei Unwuchtgruppen (101, 201) über Zahnräder (232, 112) mit dem Schwenkmotor (5) verbunden sind, wobei wenigstens eine Unwuchtgruppe (201) mit dem Stator und wenigstens eine Unwuchtgruppe (101) mit dem Rotor des Schwenkmotors (5) verbunden ist.
4. Schwingungserzeuger nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkmotor (5) ein Drehflügelschwenkmotor oder ein Schwenkmotor mit Steiggewinde ist.
5. Schwingungserzeuger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Wellengruppen (1, 2) angeordnet sind, wobei die Wellengruppen (1, 2) derart mit dem wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass die Drehzahl der Wellengruppe (1) die Hälfte der Drehzahl der Wellengruppe (2) beträgt und dass das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen (101, 201) versehenen Wellengruppen (1, 2) zwischen sechs zu eins und zehn zu eins beträgt.
6. Schwingungserzeuger nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das statische Moment der Wellengruppe (1) acht Mal so groß ist wie das statische Moment der Wellengruppe (2).
7. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Wellengruppen (1, 2, 3) angeordnet sind, auf denen mindestens drei Unwuchtgruppen (101, 201, 301) angeordnet sind, wobei die Wellengruppen (1, 2, 3) derart mit dem wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass die Drehzahl der Wellengruppe (1) die Hälfte der Drehzahl der Wellengruppe (2) und ein Drittel der Drehzahl der Wellengruppe (3) beträgt und dass das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen (101, 201, 301) versehenen Wellengruppen (1, 2, 3) zueinander im Wesentlichen 100 : 16,64 : 3,68 beträgt.
8. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier Wellengruppen (1, 2, 3, 4) angeordnet sind, auf denen mindestens vier Unwuchtgruppen (101, 201, 301, 401) angeordnet sind, wobei die Wellengruppen (1, 2, 3, 4) derart mit dem wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass das Verhältnis der Drehzahlen der Wellengruppen (1, 2, 3, 4) zueinander im Wesentlichen 1 : 2 : 3 : 4 beträgt und dass das Verhältnis der

statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen (101, 201, 301, 401) versehenen Wellengruppen (1, 2, 3, 4) zueinander im Wesentlichen 100 : 18,72 : 5,6 : 1,38 beträgt.

5

**Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**

1. Schwingungserzeuger, umfassend wenigstens zwei Wellengruppen, auf denen mindestens zwei Unwuchtgruppen angeordnet sind und die derart mit wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass sie mit unterschiedlicher Drehzahl zueinander in Rotation versetzt werden, wodurch ein gerichteter Vorschub erzielt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Verstellung der Wirkrichtung des Schwingungserzeugers vorgesehen sind, wobei die Mittel zur Verstellung der Wirkrichtung einen Schwenkmotor (5) umfassen, über den die Phasenschiebung wenigstens zweier Unwuchtgruppen (101, 201) zueinander veränderbar ist. 10
2. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei Unwuchtgruppen (101, 201) über Zahnräder (232, 112) mit dem Schwenkmotor (5) verbunden sind, wobei wenigstens eine Unwuchtgruppe (201) mit dem Stator und wenigstens eine Unwuchtgruppe (101) mit dem Rotor des Schwenkmotors (5) verbunden ist. 15
3. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkmotor (5) ein Drehflügelschwenkmotor oder ein Schwenkmotor mit Steilgewinde ist. 20
4. Schwingungserzeuger nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Wellengruppen (1, 2) angeordnet sind, wobei die Wellengruppen (1, 2) derart mit dem wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass die Drehzahl der Wellengruppe (1) die Hälfte der Drehzahl der Wellengruppe (2) beträgt und dass das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen (101, 201) versehenen Wellengruppen (1, 2) zwischen sechs zu eins und zehn zu eins beträgt. 25
5. Schwingungserzeuger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das statische Moment der Wellengruppe (1) acht Mal so groß ist wie das statische Moment der Wellengruppe (2). 30
6. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Wellengruppen (1, 2, 3) angeordnet sind, auf denen mindestens drei Unwuchtgruppen (101, 201, 301) an- 35

geordnet sind, wobei die Wellengruppen (1, 2, 3) derart mit dem wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass die Drehzahl der Wellengruppe (1) die Hälfte der Drehzahl der Wellengruppe (2) und ein Drittel der Drehzahl der Wellengruppe (3) beträgt und dass das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen (101, 201, 301) versehenen Wellengruppen (1, 2, 3) zueinander im Wesentlichen 100 : 16,64 : 3,68 beträgt.

7. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier Wellengruppen (1, 2, 3, 4) angeordnet sind, auf denen mindestens vier Unwuchtgruppen (101, 201, 301, 401) angeordnet sind, wobei die Wellengruppen (1, 2, 3, 4) derart mit dem wenigstens einem Antrieb verbunden sind, dass das Verhältnis der Drehzahlen der Wellengruppen (1, 2, 3, 4) zueinander im Wesentlichen 1 : 2 : 3 : 4 beträgt und dass das Verhältnis der statischen Momente der mit den Unwuchtgruppen (101, 201, 301, 401) versehenen Wellengruppen (1, 2, 3, 4) zueinander im Wesentlichen 100 : 18,72 : 5,6 : 1,38 beträgt. 40

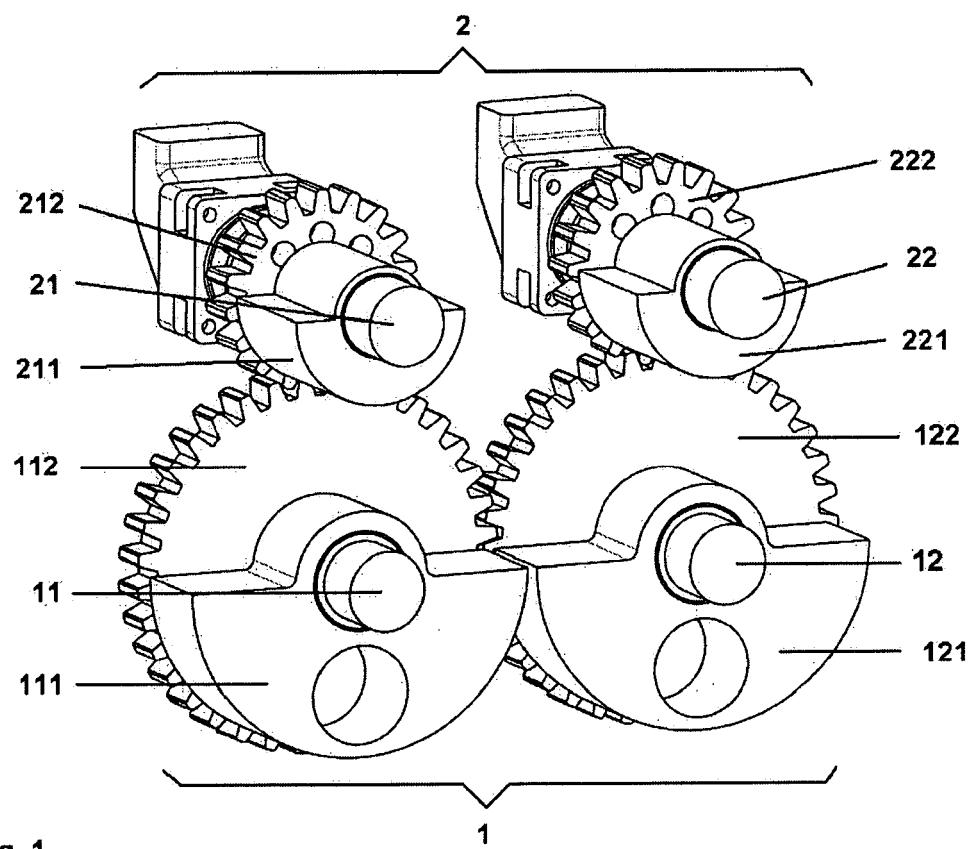


Fig. 1

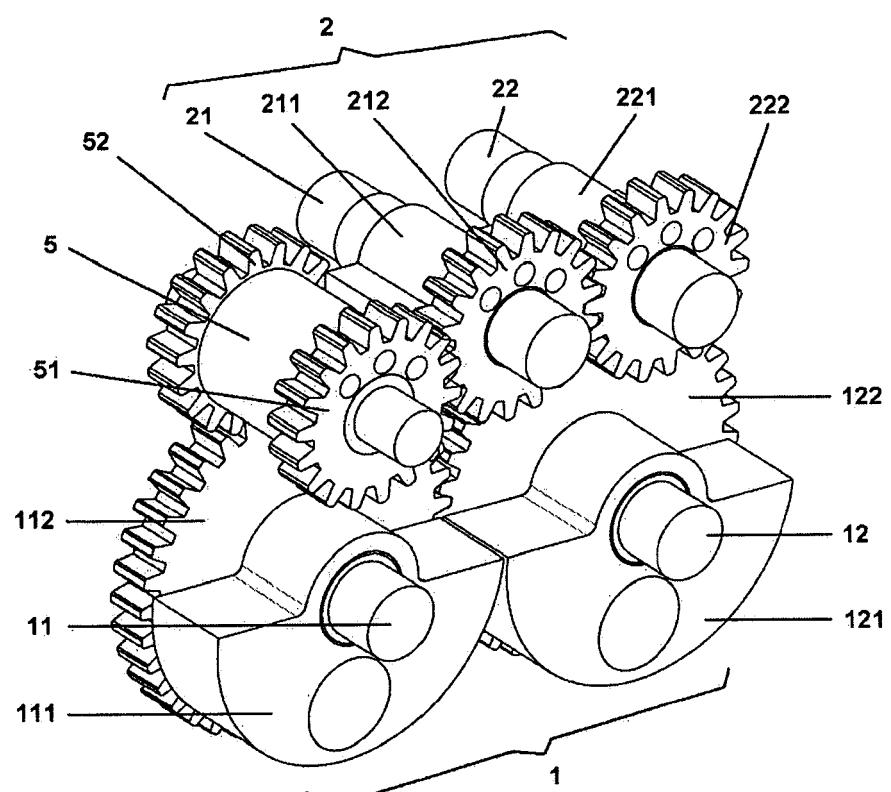


Fig. 2

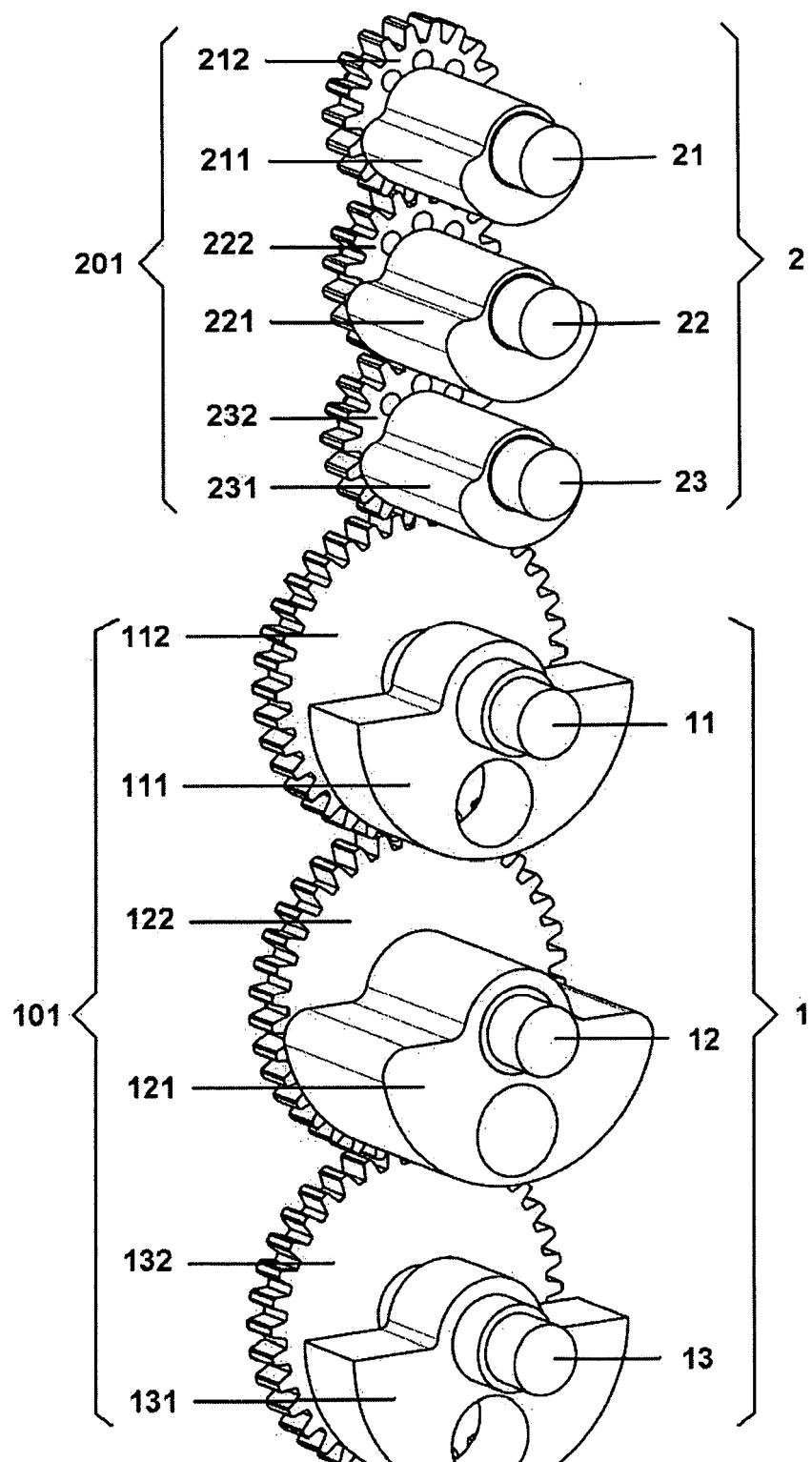


Fig. 3

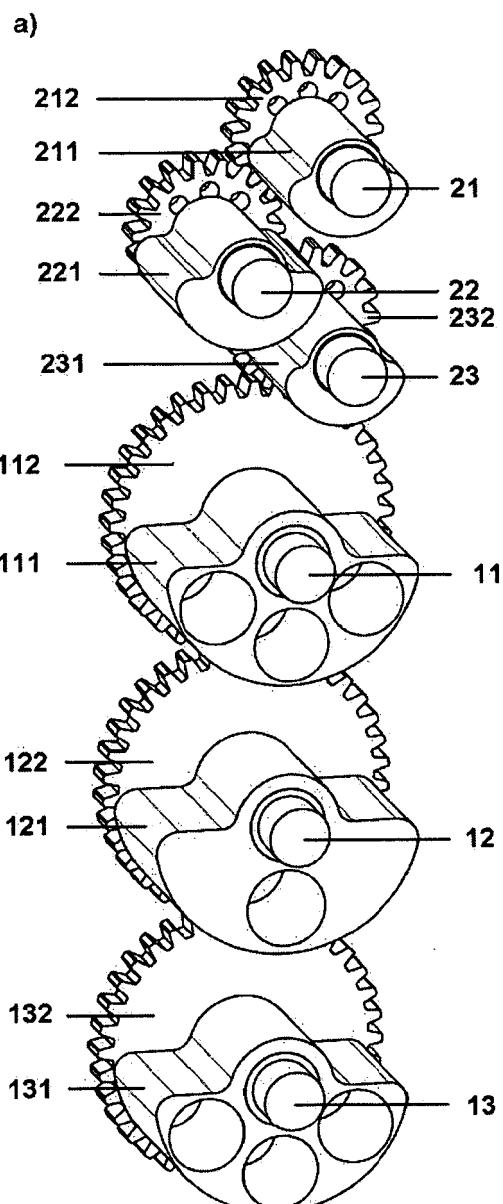


Fig. 4

b)

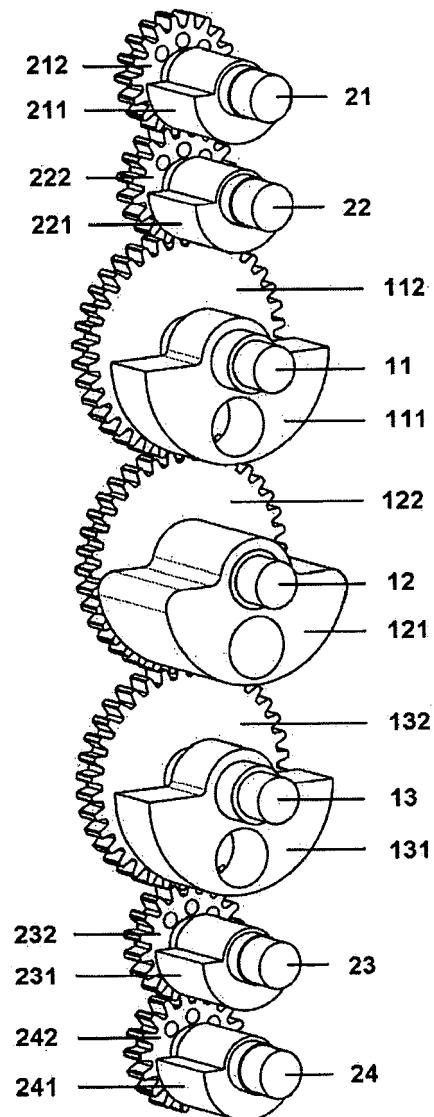


Fig. 4

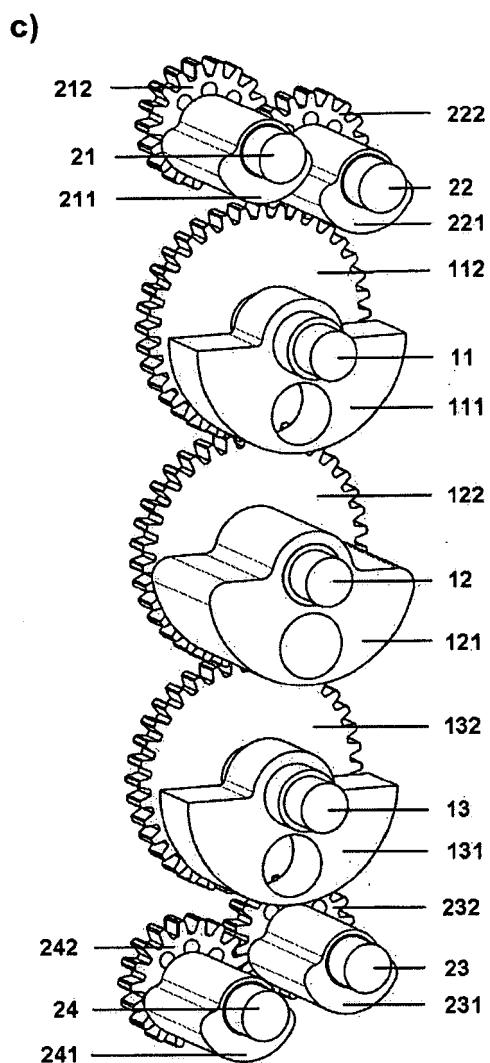


Fig. 4

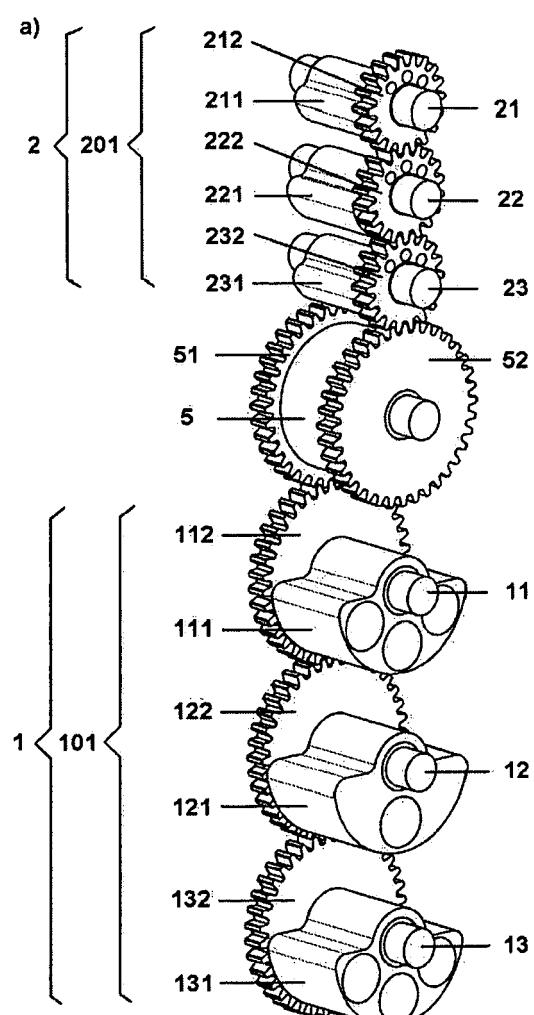


Fig. 5

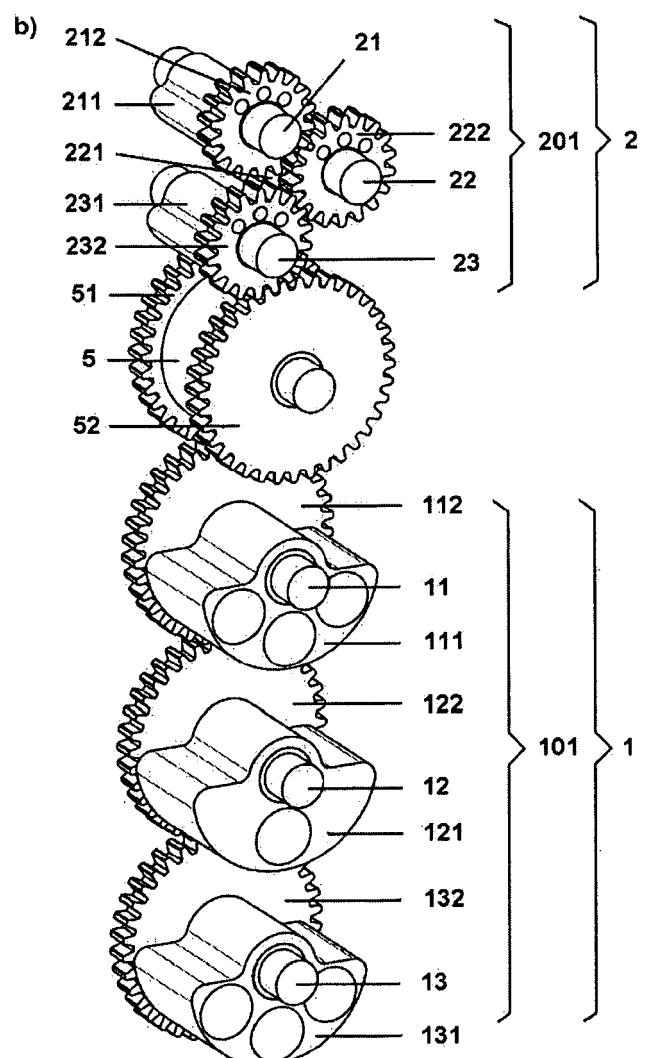


Fig. 5

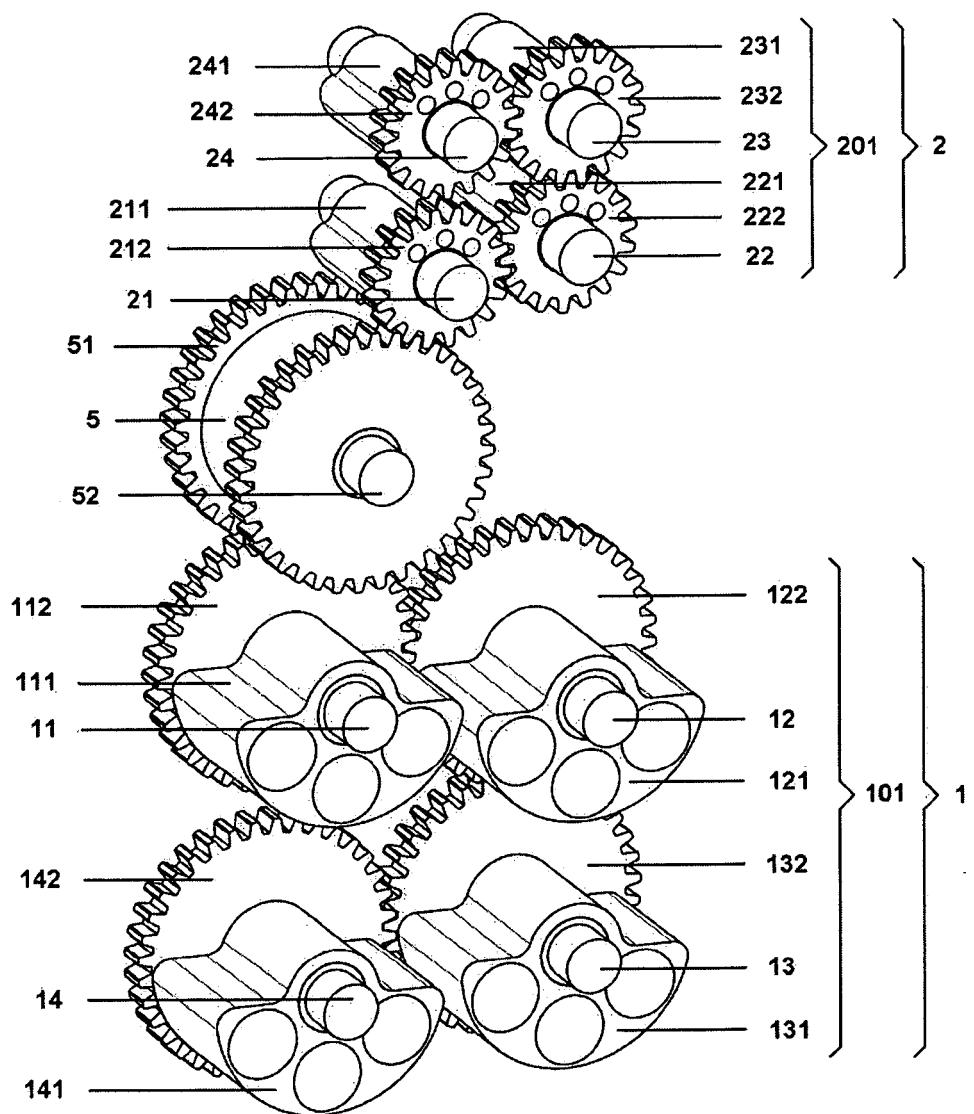


Fig. 6

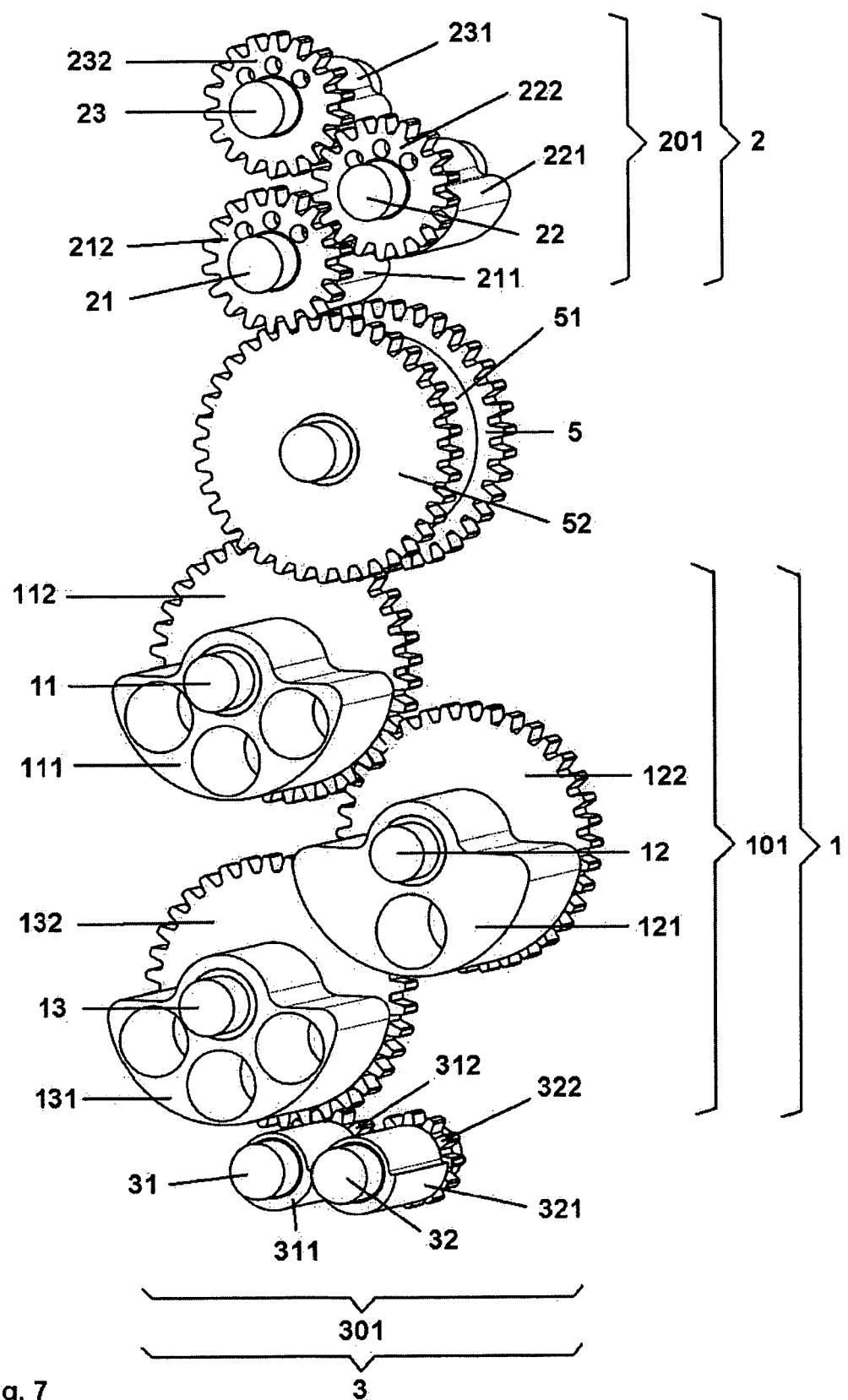


Fig. 7

3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 196 39 789 A1 (TU BERGAKADEMIE FREIBERG [DE]) 2. April 1998 (1998-04-02) * das ganze Dokument * -----	1-8	INV. B06B1/16
Y	DE 20 2007 003532 U1 (ABI GMBH [DE]) 5. Juli 2007 (2007-07-05) * Zusammenfassung * * Absätze [0006], [0007], [0009], [0044] * -----	1-8	
A	FR 1 093 952 A (SCHENCK GMBH CARL) 11. Mai 1955 (1955-05-11) * Seite 1, Spalte 2, Absatz 2 * * Seite 2, Spalte 1, Absatz 6 * -----	1-8	
A	DE 20 2006 004706 U1 (AMMANN VERDICHTUNG GMBH [DE]) 22. Juni 2006 (2006-06-22) * Zusammenfassung * * Absatz [0004] - Absatz [0009] * -----	1-8	
A	DE 39 01 156 A1 (HELLA KG HUECK & CO [DE]) 17. August 1989 (1989-08-17) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeilen 3-14 * -----	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 14 58 580 B (MINI TRANSPORTURIORI SI) 11. September 1969 (1969-09-11) * Spalte 1, Zeilen 1-8 * -----	1-8	B06B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
4	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 1. September 2008	Prüfer Vollmer, Thorsten
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 10 3166

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-09-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19639789	A1	02-04-1998	KEINE	
DE 202007003532	U1	05-07-2007	KEINE	
FR 1093952	A	11-05-1955	KEINE	
DE 202006004706	U1	22-06-2006	KEINE	
DE 3901156	A1	17-08-1989	KEINE	
DE 1458580	B	11-09-1969	GB 1059097 A	15-02-1967

**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**

- DE 202007006283 U1 **[0015]**