



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 693 003 A5

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: F 16 H 021/30  
F 16 F 015/24  
F 02 B 075/32

## Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

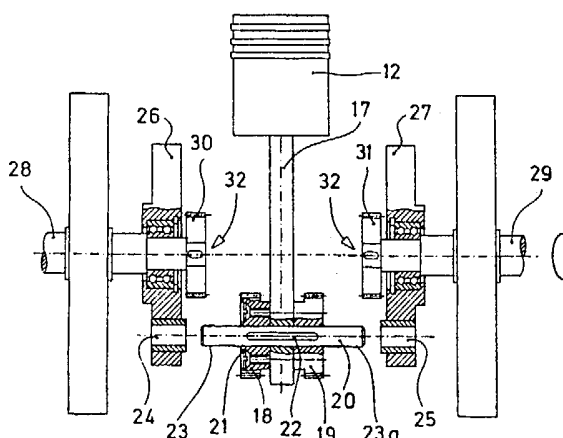
**(12) PATENTSCHRIFT A5**

- 21) Gesuchsnummer: 00916/98
- 22) Anmeldungsdatum: 22.04.1998
- 24) Patent erteilt: 15.01.2003
- 45) Patentschrift veröffentlicht: 15.01.2003

- 73 Inhaber:  
Istvan Simon, Rosengässchen 7,  
8200 Schaffhausen (CH)
- 74 Erfinder:  
Istvan Simon, Rosengässchen 7,  
8200 Schaffhausen (CH)
- 74 Vertreter:  
Hiebsch & Peege AG, Patentanwaltsbüro,  
Promenadenstrasse 21, Postfach,  
8201 Schaffhausen (CH)

⑤④ Kurbeltrieb.

**57** Beschrieben wird ein Kurbeltrieb (10), insbesondere für Verbrennungskraftmaschinen, der zwei koaxial zueinander verlaufende, zwischen sich einen Abstand belastende Wellen (28, 29) mit Wellenenden (32) aufweist, zwischen denen das freie Ende einer Kolbenstange (17) sich auf einer Kreisbahn bewegt. Das freie Ende der Kolbenstange (17) trägt Zahnräder (18, 19), die mit Zahnrädern (30, 31) auf den Wellenenden (32) in Dreheingriff stehen. Der Kurbeltrieb (10) ist nicht starr ausgebildet, baut dadurch Kräfte besser ab. Über die Zahnräder (18, 30, 19, 31) kann die Drehzahl der Wellen (28, 29) je Umlauf des freien Endes der Kolbenstange (17) verändert werden.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kurbeltrieb nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Unter einem Kurbeltrieb wird ein im Wesentlichen wellenförmiges mit Kröpfungen versehenes Verbindungsteil verstanden, das einends eingeleitete Kräfte, beispielsweise Antriebskräfte, anderenends einen Verbraucher zuleitet. Unterschieden werden kann zwischen horizontalen Kurbeltrieben und vertikalen Kurbeltrieben. Liegt eine Kraftquelle (z.B. ein Motor) stationär zum Kurbeltrieb und wird eine Drehbewegung stirnseitig von dem Abtrieb der Kraftquelle auf den Kurbeltrieb übertragen, so fällt eine solche Ausführungsform unter die Bezeichnung «horizontaler Kurbeltrieb». Ein Beispiel wäre ein direkt an die Antriebswelle eines Elektromotors angeflanschter Kurbeltrieb. Umkreist dagegen der Abtrieb einer Antriebseinrichtung die Horizontale, d.h. Längsachse eines Kurbeltriebes, so wird dieser Ausgestaltung die Bezeichnung «vertikaler Kurbeltrieb» zugeordnet. Eine Antriebseinrichtung dieser Art wäre beispielsweise ein Hubkolbenmotor, dessen Kolbenstange (Pleuelstange) einends mit der Kröpfung eines Kurbeltriebes in Eingriff stehend den Kurbeltrieb umkreist.

Kurbeltriebe sind Belastungen ausgesetzt, die in Durchbiegungen, Torsion und Schwingungen resultieren. Schwingungen beispielsweise zerstören allmählich das Gefüge des Werkstoffes eines Kurbeltriebes und leiten Ermüdungsbrüche ein.

Um Ermüdungsbrüchen vorzubeugen, werden Kurbeltriebe mit Einrichtungen ausgestattet, deren Aufgabe darin besteht, die Schwingungen zu dämpfen. Durchbiegungen wirken vermehrt Lagerungen entgegen, während gegen die Torsion der Kurbeltriebe Abhilfe durch besondere Ausbildung Massenkkräfte auslösender Teile gesucht wird. Im Übrigen kennzeichnen sich Kurbeltriebe auch dadurch, dass der konzentrische Kurbeltriebeteil (die ineinander folgenden Antriebs-, Abtriebsenden und Lagerzapfen) und der exzentrische Kurbeltriebeteil (Kröpfung und Kurbelzapfen) mit gleicher Drehzahl drehen. Keine Möglichkeit besteht bei angetriebenem konzentrischem oder exzentrischem Kurbeltriebeteil, das jeweils andere Kurbeltriebeteil mit einer anderen Drehzahl (grösser oder kleiner) drehen zu lassen. Die Meidung dieser Nachteile ist Aufgabe der Erfindung, die durch einen Kurbeltrieb mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst wird.

Kurbeltriebe, insbesondere Vertikal-Kurbeltriebe, werden bekannterweise ungeteilt, d.h. einteilig bei hoher Belastung im Gesenk geschmiedet oder bei niedrigerer Belastung in einer Form gegossen. Gesenk- wie Gussprodukt kennzeichnen sich dadurch, dass bei einer einfachen Ausführungsform zwei axial gleich laufende (koaxiale) Lagerzapfen und ein dazu exzentrischer (beabstandeter) und gleichgerichtet laufender Kurbelzapfen, Letzterer beidseits über Kurbelwangen mit den Lagerzapfen so verbunden ist (Kurbelwangen und Kurbelzapfen die Kröpfung bildend), dass der Kurbelzapfen bei Drehung des Kurbeltriebes die gemeinsame Achse der Lagerzapfen beabstandet umläuft. Auch bekannt

sind geteilte Kurbeltriebe, deren Teile entweder zusammengepresst oder fest miteinander verschraubt werden. Dabei werden Pressungen oder Verschraubungen so ausgeführt, dass ein geteilter Kurbeltrieb technisch identisch im Vergleich zu einem ungeteilten wird. Von den einteilig starren Kurbeltrieben, geschraubte Kurbeltriebe sind den einteiligen starren Kurbeltrieben zuzurechnen, rückt die Erfindung mit der Lehre ab, Kurbeltriebe nicht einteilig und starr, sondern mehrteilig, die Teile miteinander mechanisch zusammenwirkend, dadurch quasi flexibilisiert, auszubilden. Vereinfacht ausgedrückt ersetzt die Erfindung die bekannten starren Kurbelwangen durch Drehträger und Zahnradwerke, die über eine Stützwelle mit dem Drehträger zusammenwirkend die Bewegung eines Kolbenstangenendes auf einer Kreisbahn in eine um eine Längsachse ablaufende Rotationsbewegung von Lagerzapfen umsetzt. Mit dieser Anordnung werden Kurbeltriebbelastungen nachhaltig abgebaut, ferner die Möglichkeiten von Zahnradwerken (Über-, Untersetzungen) genutzt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Kurbeltriebes nach Patentanspruch 1 kennzeichnen die dem Patentanspruch 1 folgenden Patentansprüche.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Kurbeltrieb gemäss der Erfindung mit zwei Kolbenstangen zusammenwirkend und mit einends am Kurbeltrieb angeordnetem Hebeltrieb in der Seitenansicht, teilweise im Schnitt;

Fig. 2 den Hebeltrieb gemäss Fig. 1 in Einzeldarstellung zwischen den Schnittlinien I/I-II/II in der Seitenansicht;

Fig. 3 eine Vorderansicht des Hebeltriebes gemäss Fig. 2 (Blickrichtung A);

Fig. 4 einen Teil des Kurbeltriebes gemäss Fig. 1 zwischen den Schnittlinien II/II-III/III in teilweise auseinander gezogener Darstellung in der Seitenansicht und teilweise im Schnitt;

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie IV/IV in der Vorderansicht (Blickrichtung B, B) und teilweise im Schnitt, Fig. 5 teilweise ergänzt um einen in Fig. 1 nicht dargestellten Zylinder;

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie II/II in der Seitenansicht (Blickrichtung C) teilweise im Schnitt, mehrere einander nachgeordnete Hebeltriebe zeigend, die gesamthaft ein Drehzahlgetriebe bilden.

Fig. 1 zeigt zwei erfindungsgemäss ausgebildete Kurbeltriebe 10, die über eine gemeinsame Welle 10a miteinander verbunden sind. Dieser Zweierkurbeltrieb wirkt mit Kolben 11 und 12 und daran angelenkten Kurbelstangen 17 zusammen, wobei die Kolben 11 und 12 ihrerseits in Zylindern 15 (Fig. 5) von Kolbenzylindereinrichtungen laufen. Mit 13 ist ein Hebeltrieb bezeichnet, der zur Erfindung gehörend dazu dient, Abtriebsdrehzahlen des Kurbeltriebes 10 zu erhöhen. Folgend wird der Kurbeltrieb 10 nach der Erfindung anhand der Fig. 4 beschrieben, die den Kurbeltrieb 10 teilweise vereinzelt darstellt. Der Kolben 12 wirkt mit einer Kolbenstange 17 zu-

sammen, die einends, d.h. kolbenseitig in einer Schwenkebene (z.B. senkrecht zur Zeichenebene) schwenkbar über einen Kolbenbolzen 34 mit dem Kolben 12 in Eingriff steht und die anderenends, d.h. an ihrem dem Kolben 12 abgewandten Ende ein Zahnradpaar bestehend aus den Treibrädern 18 und 19 und Stützwelle 20 trägt. Die Treibräder 18, 19 sind jeweils einfach einander gegenüberliegend auf den Seiten der Kolbenstange 17 angeordnet, die parallel zur Schwenkebene der Kolbenstange 17 liegen. Die Treibräder 18, 19 sind konzentrisch zueinander fest mit der Kolbenstange 17 beispielsweise durch Schraubverbindungen 21 verbunden. Axialmittig werden die Treibräder 18, 19 von der Stützwelle 20 durchgriffen, die gegen Drehung gegen die Räder 18, 19 und das freie Ende der Kolbenstange 17 beispielsweise mittels eines Keiles 22 gesichert ist. Die freien Enden 23, 23a der Stützwelle 20 greifen in Buchsen 24, 25 (Ende 23 in Buchse 24, Ende 23a in Buchse 25) ein und sind (siehe Fig. 1) darin drehbar aufgenommen. Die Buchsen 24, 25 sind einzeln in Drehträgern 26, 27 aufgenommen (Buchse 24 in Drehträger 26, Buchse 25 in Drehträger 27). Die Buchsen 24, 25 sind auf den Drehträgern 26, 27 auf Kreisen angeordnet, deren Radius von der Mittellinie der Wellen 28, 29 sich nach dem halben Durchmesser eines Treibrades 18, 19 und eines getriebenen Rades 30, 31 in Abhängigkeit der Länge eines Hubweges eines Kolbens 11, 12 bestimmt (Exzentrizität, d.h. Beabstandung der gemeinsamen Mittellinie der Treibräder 18, 19 und Stützwelle zur Mittellinie, d.h. Drehachse der Wellen 28, 29). Die Drehträger 26, 27 sind drehbar auf den Wellen 28, 29 angeordnet und an die freien, der Kolbenstange 17 zugewandten Enden 32 der Wellen 28, 29 sind die getriebenen Zahnräder (kurz Räder) 30, 31, beispielsweise mittels einer Keilverbindung angeordnet. Fig. 1, den Kurbeltrieb 10 zusammengeführt zeigend, verdeutlicht, dass das freie Ende der Kolbenstange 17 zwischen zwei koaxial (gleichgerichtet einander folgend) zueinander verlaufenden Wellen 28, 29 mit einander gegenüberliegenden, zwischen sich einen Abstand belassenden Wellenenden, d.h. in dem Abstand angeordnet, mit zwei konzentrisch beabstandeten Treibrädern 18, 19 fest verbunden ist, dass eine die Treibräder 18, 19 und das freie Ende der Kolbenstange 17 axial durchgreifende Stützwelle 20 vorgesehen ist, die die Kolbenstange 17 und die Treibräder 18, 19 nicht drehbar durchgreift, wobei je ein freies Ende 23, 23a der Stützwelle 20 in eine Buchse 24, 25 drehend eingreift (Drehlager), die ihrerseits in einem scheibenförmigen Drehträger 26, 27 aufgenommen ist, der seinerseits frei drehend auf einer Welle 28, 29 angeordnet ist, und dass die Treibräder 18, 19 mit fest (nicht drehend) auf den Wellen 28, 29 angeordneten Rädern 30, 31 in Dreheingriff stehen.

Die Funktionsweise des Kurbeltriebes 10 nach der Erfindung ist folgende. Wird die Drehung des Kurbeltriebes 10 durch eine Hin- und Herbewegung eines Kolbens 11 verursacht, so beschreibt das freie Ende der Kolbenstange 17 – der Kolben ausgehend von einem oberen Umkehrpunkt über einen unteren Umkehrpunkt zurück zum oberen Umkehr-

punkt – angelenkt an den Kurbeltrieb 10 eine Bewegung auf einer Kreisbahn, um die Wellen 28, 29, deren Radius sich nach der Länge des Hubweges und davon abgeleitet nach der Summe der halben Durchmesser eines Treib- 18 und getriebenen Rades 30 bestimmt. Mit dem freien Ende der Kolbenstange 17 laufen auch die Treibräder 18, 19 und die Stützwelle 20 auf gleicher Kreisbahn – das freie Ende der Kolbenstange 17 mit Stützwelle 20 und Treibrädern 18, 19 beidseits über die freien Enden 23, 23a der Stützwelle 20 in den Drehträgern 26, 27 drehend abgestützt – um. Bei einer Umlaufbewegung werden die Drehträger 26, 27 über die in ihnen drehbar aufgenommenen freien Enden 23, 23a der Stützwelle 20 in Drehung um die Wellen 27, 28 gebracht. Der Ort der Abstützung des freien Endes der Kolbenstange 17 folgt somit der Kreisbewegung des freien Endes Letzterer. Bei dieser Kreis- oder Umlaufbewegung umlaufen die selbst nicht drehbaren Treibräder 18, 19 die auf den Wellen 28, 29 konzentrisch zur Längsachse Letzterer fest angeordneten Räder 30, 31 und treiben diese mit den Wellen 28, 29 an, wobei diese Drehbewegung an einem dafür bestimmten Ende der Wellen 28, 29 abgenommen werden kann. Gezeigt sind in Fig. 1 und 4 Zahnräder (Treibräder, getriebene Räder) gleicher Grösse, also mit einer 1:1-Übersetzung, was bewirkt, dass sich bei einer vollständigen Hin- und Herbewegung der Kolben 11, 12 die Wellen 28, 29 zweimal drehen. Auf eine 1:1-Übersetzung sind die Radpaarungen (Treibrad, getriebenes Rad) nicht beschränkt, je nachdem, welche Umdrehungszahl der Wellen 28, 29 bei einer Hin- und Herbewegung der Kolben 11, 12 angestrebt wird, sind Zahnradpaarungen mit entsprechenden Übersetzungsverhältnissen unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Längen der Hubwege einsetzbar. Vorstehend wurde die Funktionsweise des erfindungsgemässen Kurbeltriebes 10 unter Kolbenantrieb (z.B. Verbrennungskraftmaschinen, schematische Darstellung in Fig. 5 mit Zylinder 15) beschrieben. Ohne konstruktive Änderungen des erfindungsgemässen Kurbeltriebes 10 wie beschrieben, kann dieser auch direkt angetrieben werden (Antrieb einer Welle 28, 29), um die Kolben 11, 12 in Bewegung zu versetzen. In diesem Fall würden getriebene Räder zu Treibrädern und umgekehrt. Zur Vergleichsmässigung der Bewegungsabläufe von Kurbeltrieb 10 insbesondere der der Kolben 11, 12 tragen die Wellen 28, 29 bevorzugt Schwungräder 33.

Gemäss Fig. 1 trägt die Welle 29 den Hebeltrieb 13, der die Welle 29 mit einer Abtriebswelle 36 verbindet. Der Hebeltrieb 13 wird folgend im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben. Der Hebeltrieb 13 umfasst eine Lagerscheibe 37, die frei drehbar auf der Welle 29 angeordnet ist und einen Drehkörper 38, der am antriebsseitigen, freien Ende 39 der Welle 29 mittels eines Keiles 14 angeordnet ist. Abtriebswelle 36 und Welle 29 sind als Wellen getrennt, jedoch über einen Antriebshebel 40 mit an seinem freien Ende angeordneten Wellenstumpf 41 über einen verzahnten Treiber 42 mit dem verzahnten Drehkörper 38 und der Lagerscheibe 37 verbunden, wobei der Treiber 42 an einen Tragarm 43 fest angelenkt ist, der sich seinerseits an einer

Trageinheit 44 abstützt. Vereinfacht dargestellt umschliesst der Hebeltrieb 13 einen treibenden Teil 45 und einen getriebenen Teil 46. Der treibende Teil umfasst die frei drehbar auf der Welle 29 angeordnete Lagerscheibe 37 mit einer die Lagerscheibe 37 axial (radial beanstandet zur Achse der Lagerscheibe 37) durchgreifenden Lagerung 47, deren Aufgabe ist, das freie (zum Antrieb gerichtete) Ende des Wellenstumpfes 41 als Komponente des getriebenen Teiles 46 drehbar in der Lagerscheibe 37 aufzunehmen und gleichzeitig abzustützen. Mit dem Ende der Abtriebswelle 36 ist, von der Abtriebswelle 36 radial abragend, der Antriebshebel 40 verbunden, der an seinem freien (von der Abtriebswelle 36 abragenden) Ende, den Wellenstumpf 41 trägt, der sich parallel (radial beabstandet) zu den Achsen der Welle 29 und der Abtriebswelle 36 erstreckt. Der Wellenstumpf 41 ist einends (Ende zur Abtriebswelle 36) am Antriebshebel 40 und anderenends in der Lagerscheibe 37 gehalten. In Richtung auf die Lagerscheibe 37 dem Antriebshebel 40 folgend durchgreift der Wellenstumpf 41 nicht drehbar das freie (der Trageinheit 44 abgewandte) Ende des Tragarmes 43. Zwischen Stirnfläche 48 der Lagerscheibe 37 und der dieser Stirnfläche 48 gegenüberliegenden Seite 49 des Tragarmes 43 ist der Treiber 42 auf dem Wellenstumpf 41 so angeordnet, dass Treiber 41 und Drehkörper 38 miteinander in Wirkeingriff stehen, wobei die Summe der halben Durchmesser von Drehkörper 38 und Treiber 41 den Abstand zwischen der Längsachse der Welle 29 und der des Wellenstumpfes 41, d.h. den Radius der Kreisbahn bestimmen, auf der der Wellenstumpf 41 die Längsachse der Welle 29 umläuft. Der Treiber 42 ist über eine seiner Stirnflächen mit der Seite 49 des Tragarmes 43 fest verbunden (Verschraubung 50), gleichermassen ist der Treiber 42 über eine Keilverbindung 51 gegen Drehung um den Wellenstumpf 41 gesichert. So legt der Treiber 42 über seine Verschraubung 50 und den Keil das vordere Ende des Tragarmes 43 an dem Wellenstumpf 41 fest, wobei sich Letztere in der Buchse 47 und im Antriebshebel 40 drehen kann.

Das Ende des Tragarmes 43, das dem Treiber 42 gegenüberliegt, ist zwischen den Ende 54 von zwei Hebelarmen 56, 57 um eine Halterung 55 schwenkbar aufgenommen, während die anderen Enden der Hebelarme 56, 57 an einer ortsfesten Stütze 58, d.h. an einem Maschinenteil ortsfest angelenkten Stütze 58, schwenkbar angelenkt sind. Die Trageinheit 44, umfassend zwei parallel beabstandete Hebelarme 56, 57, einends schwenkbar um eine ortsfeste Stütze 58 und dazu frei abragend anderenends den Tragarm 43 zwischen sich schwenkbar aufnehmend, legt das bezeichnete Ende 54 des Tragarmes 43 so fest, dass der Treiber 42 am Tragarm 43 nicht drehend befestigt den Drehkörper 38 umlaufen kann.

Wird der Drehkörper 38 angetrieben, so lässt seine Drehbewegung den Treiber 42 um seinen äusseren Umfang umlaufen, d.h. Drehkörper 38 und Treiber 42 walzen sich gegeneinander ab. Während dieses Umlaufes läuft auch der Wellenstumpf 41, abgestützt in der frei drehenden Lagerscheibe 37, um den Drehkörper 38 um, wobei der Wellenstumpf

41 über den Antriebshebel 40 diesen Umlauf als Drehbewegung auf die Abtriebswelle 36 überträgt. Bei diesem Umlauf des Treibers 42 um den Drehkörper 38 übernimmt der Tragarm 43 die Aufgabe, den Treiber 42 geführt und in Eingriff auf dem Umlauf um den Drehkörper 38 zu halten.

Fig. 6 zeigt mehrere, dargestellt sind beispielsweise vier, nacheinander angeordnete Hebeltriebe 13a, 13b, 13c und 13d in Lagern 61, 62 drehend abgestützt, die gleich ausgebildet sind wie der im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebene Hebeltrieb 13, ein sogenanntes Drehzahlgetriebe bildend. Angetrieben wird der Hebeltrieb 13a beispielsweise von der Welle 29 des Kurbeltriebes 10 (nicht gezeigt). Der Hebeltrieb 13a überträgt die Drehbewegung der Welle 29, auf die Welle 29a, auf der der Hebeltrieb 13b sitzt, wobei diese Welle 29a ihre Drehbewegung über den Hebeltrieb 13b auf die Welle 29b überträgt. Diese Übertragung setzt sich bezüglich der Hebeltriebe 13c und 13d und der Wellen 29c und 29d beispielshalber zweimal fort. Ist 29 die Welle des Antriebes, so wäre 29d die des Abtriebes oder umgekehrt.

Eine Folge von Hebeltrieben 13 wie in Fig. 6 dargestellt, steigert, d.h. multipliziert die Eingangsdrehzahlen von einem vorangehenden Hebeltrieb zu einem folgenden Hebeltrieb wie folgt. Zähnezahlgverhältnis ist das Verhältnis der Zähne des Drehkörpers 38 zum Treiber 42. Beispiele: Zähnezahlgverhältnis 1:1 bedeutet, der Drehkörper 38 trägt an seinem Umfang gleich viel geometrisch identisch ausgebildete Zähne wie der Treiber 42. Ein Zähnezahlgverhältnis 1:2 bedeutet, der Treiber 42 trägt doppelt so viel Zähne gleicher geometrischer Ausgestaltung wie der Drehkörper 38 oder umgekehrt.

Vollzieht der Drehkörper 38 (auf Welle 29) – bei einem Zähnezahlgverhältnis von 1:1 – eine Umdrehung, so resultiert daraus eine zweimalige Umdrehung der mit dem Treiber 42 über den Antriebshebel 40 verbundenen Welle 29a. Beträgt das Zähnezahlgverhältnis 1:2, so dreht bei einmaliger Umdrehung des Drehkörpers 38 die Welle 29a des folgenden Hebeltriebes 13b dreimal, bei einem Zähnezahlgverhältnis von 1:3 viermal. Schaltet man mit gleichen Zähnezahlgverhältnissen (1:1) ausgebildete Hebeltriebe 13 wie in Fig. 6 dargestellt hintereinander, so bedeutet dies, dass bei einer Umdrehung der Welle 29 des vorhergehenden Hebeltriebes 13a eine doppelte Umdrehung der Welle 29a des nachfolgenden Hebeltriebes 13b bewirkt. Betrachtet man die Welle 29 als Antriebswelle des Hebeltriebes 13a und 29a als dessen Abtriebswelle, so wird bei einem Hebeltrieb 13a mit einem Zähnezahlgverhältnis von 1:1 die Drehzahl der Abtriebswelle 29a im Verhältnis zu der des Antriebes 29 verdoppelt. Werden zwei Hebeltriebe 13a, b bei gleichem Zähnezahlgverhältnis hintereinander geschaltet, so verdoppelt sich die Drehzahl der letzten Abtriebswelle 29b nochmals, wobei diese Verdoppelung bei gleichem Zähnezahlgverhältnis mit Anzahl der Hebeltriebe 13 fortschreitet. Bei einem Zähnezahlgverhältnis von 1:2 verdreifacht sich die Ausgangsdrehzahl im Verhältnis zur Eingangsdrehzahl eines Hebeltriebes, wobei sich die Verdreifachung bei gleich bleibendem Zähnezahlgverhältnis mit Anzahl der Hebeltriebe fort-

setzt. Gleiches gilt für einen Faktor 4 bei einem Zähnezahilverhältnis von 1:3.

Die beiliegende Tabelle verdeutlicht die vorstehenden Zusammenhänge unter Berücksichtigung der Zähnezahilverhältnisse und der Anzahl der Hebeltriebe.

Zähnezahilverhältnis	Anzahl der Hebeltriebe	Drehzahl $\text{sec}^{-1}$ des letzten Hebeltriebes
1:1	1	2
	2	4
	3	8
	4	16
	5	32
	6	64
	7	128
	8	256
	9	512
	10	1024
1:2	1	3
	2	9
	3	27
	4	81
	5	243
	6	729
	7	2187
	8	6561
	9	19683
	10	59049
1:3	1	4
	2	16
	3	64
	4	256
	5	1024
	6	4096
	7	16384
	8	65536
	9	262144
	10	1048576

Mit dem erfindungsgemäss ausgebildeten Kurbeltrieb werden folgende Vorteile erreicht:

1. Der Kurbeltrieb ist flexibilisiert, d.h. nicht starr ausgebildet, wodurch die an ihn angreifenden Kräfte (Torsion etc.) abgebaut werden.

2. Durch Bemessung der Zahnräder kann die Welle pro Hub (Hin und Her) ein- oder mehrmals drehen, dadurch wird die in Hubkolbenmaschinen eingeleitete Energie besser genutzt.

Der Kolben mit Kolbenstange ist sehr leicht mittels Zahnrädern der Zahnradpaare zum Kurbeltrieb einstellbar, was bei konventionellen Kurbeltrieben nicht möglich ist.

Verwendbar sind genormte, Rollen- oder Kugellager, die Verwendung von Gleitlagern mit ihren Nachteilen ist dadurch vermieden. Der erfindungsgemässe Kurbeltrieb vermeidet durch seine einfache Montage und Demontage die Fertigungsnachteile geschmiedeter und gegossener Kurbeltriebe, durch die Hebeltriebe sind Drehzahlveränderungen (Erhöhung, Reduktion) mit einfachen Mitteln erreichbar.

#### Patentansprüche

1. Kurbeltrieb einer Kolbenmaschine, insbesondere Verbrennungskraftmaschine, Kolbenkompressor oder Kolbenpumpe mit mindestens einem in einem Zylinder hin- und hergehenden, dabei Längen von Hubwegen durchfahrenden Kolben, mit einer den Kolben mit einem Kurbeltrieb verbindenden Kolbenstange, der Kurbeltrieb zur Umsetzung der hin- und hergehenden Bewegung des Kolbens in eine Drehbewegung oder umgekehrt, dadurch gekennzeichnet, dass der Kurbeltrieb (10) zwei coaxial zueinander verlaufende Wellen (28, 29) mit einander gegenüberliegenden, zwischen sich einen Abstand belassende Wellenenden (32) aufweist, zwischen den Wellenenden (32) das dem Kolben (11,12) gegenüberliegende, mit dem Kurbeltrieb (10) verbundene freie Ende der Kolbenstange (17), beidseits abgestützt, die coaxialen Achsen der Wellen (28, 29) auf einer Kreisbahn beabstandet umlaufend angeordnet und beidseits der Kolbenstange (17) über Zahnräderpaare (18, 30, 19, 31) mit den Wellenenden (32) in Dreheingriff stehend ausgebildet ist.

2. Kurbeltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende der Kolbenstange (17) eine mit Drehträgern (26, 27) zusammenwirkende Stützwelle (20) aufweist.

3. Kurbeltrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützwelle (20) nicht drehbar am freien Ende der Kolbenstange (17) angeordnet ist.

4. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehträger (26, 27) als Scheiben auf den Enden der Wellen (28, 29) frei drehend ausgebildet sind.

5. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehträger (26, 27) in Richtung ihrer Längsachsen, radial dazu beabstandet Buchsen (24, 25) aufweisen, in denen freie Enden (23, 23a) der Stützwelle (20) drehbar aufgenommen sind.

6. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende der Kolbenstange (17) beidseits ein Treibzahnrad (18, 19), konzentrisch zueinander angeordnet trägt, die axial von der Stützwelle (20) durchgriffen sind.

7. Kurbeltrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Treibzahnräder (18, 19) fest an dem freien Ende der Kolbenstange (17) angeordnet sind.

8. Kurbeltrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Treibzahnräder (18, 19) mittels

einer Schraubverbindung an dem freien Ende der Kolbenstange (17) angeordnet sind.

9. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützwellen (20) mittels eines Keiles (22) nicht drehbar am freien Ende der Kolbenstange (17) und in den Treibzahn- 5  
rädern (18, 19) angeordnet ist.

10. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass an den einander gegenüberliegenden Wellenenden (32) der Wellen (28, 29) getriebene Zahnräder (30, 31) fest verbunden mit den Wellen (28, 29) angeordnet sind. 10

11. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Wellen (28, 29) mit einem Hebeltrieb (13) verbunden sind. 15

12. Kurbeltrieb nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebeltrieb (13) aus einem treibenden Teil (45) und einem getriebenen Teil (46) besteht, wobei der treibende Teil (45) auf einer Welle (29) des Kurbeltriebes (10) und der getriebene Teil (46) auf einer Abtriebswelle (36), Welle (29) und Abtriebswelle (36) koaxial, d.h. gleichgerichtet einander folgend, angeordnet sind. 20

13. Kurbeltrieb nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der getriebene Teil (46), umfasst einen an der Abtriebswelle (36) fest angeordneten Antriebshebel (40) 25

(a) einen beidseits abgestützten Tragarm (43) mit an seinem vorderen freien Ende fest angeordneten, verzahnten Treiber (42), der Tragarm (43) mit dem Antriebshebel (40) in Dreheingriff stehend 30

(b) eine auf der Welle (29) des Kurbeltriebes (10) frei drehend angeordnete Lagerscheibe (37), und (c) einen am Antriebshebel (40) angeordneten, den Tragarm (43) mit daran fest angeordnetem Treiber (42) nicht drehbar durchgreifenden, in der Lagerscheibe (37) drehend aufgenommenen Wellenstumpf (41). 35

14. Kurbeltrieb nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der treibende Teil (45) ein auf der Welle (29) fest angeordneter und mit dem verzahnten Treiber (42) in Dreheingriff stehender verzahnter Drehkörper 38 ist. 40

15. Kurbeltrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragarm (43) an seinem dem verzahnten Treiber (42) gegenüberliegenden Ende an einer Halterung (55) schwenkbar angelenkt ist. 45

16. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Kolben (11, 12) und Kurbelstange (17) mittels Zahnrädern der Zahnräderpaare (18, 30, 19, 31) zum Kurbeltrieb einstellbar ist. 50

17. Kurbeltrieb nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sich Drehzahlen der Wellen (28, 29) nach dem Zähnezahlverhältnis zwischen den treibenden Zahnrädern (18, 19) und getriebenen Zahnrädern (30, 31) der Zahnräderpaare bestimmt. 55  
60

65

Fig. 1

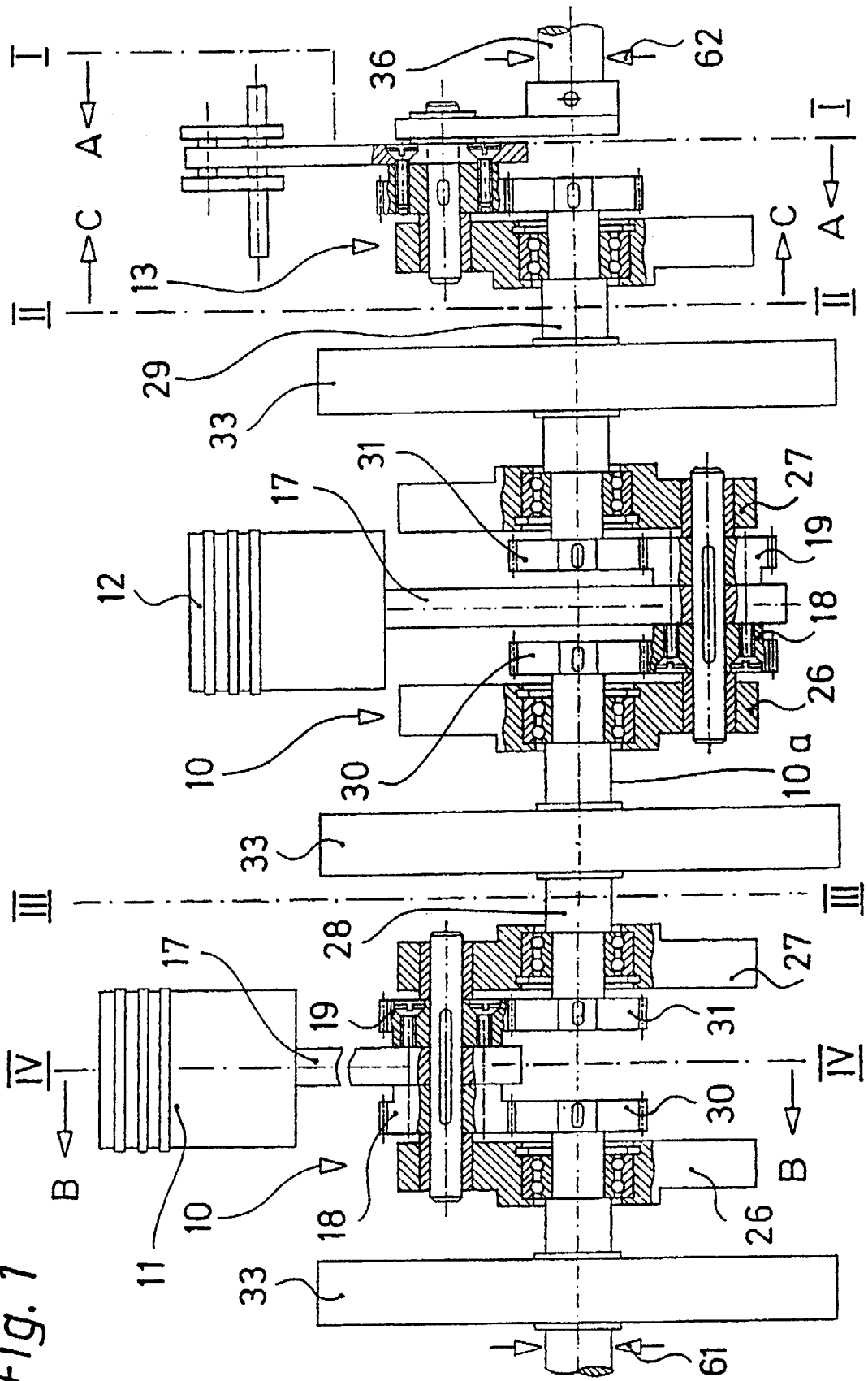


Fig. 2

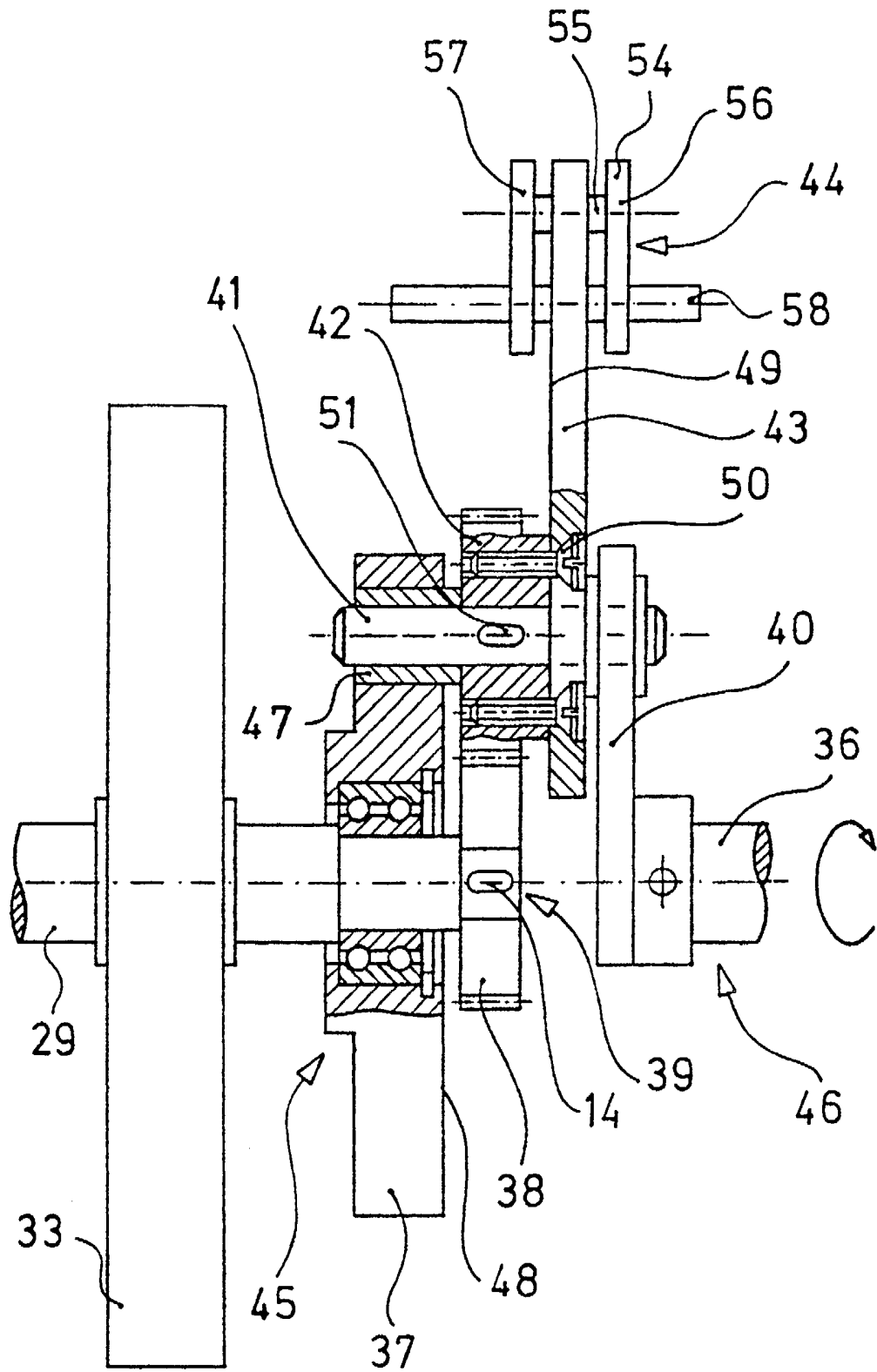


Fig. 3

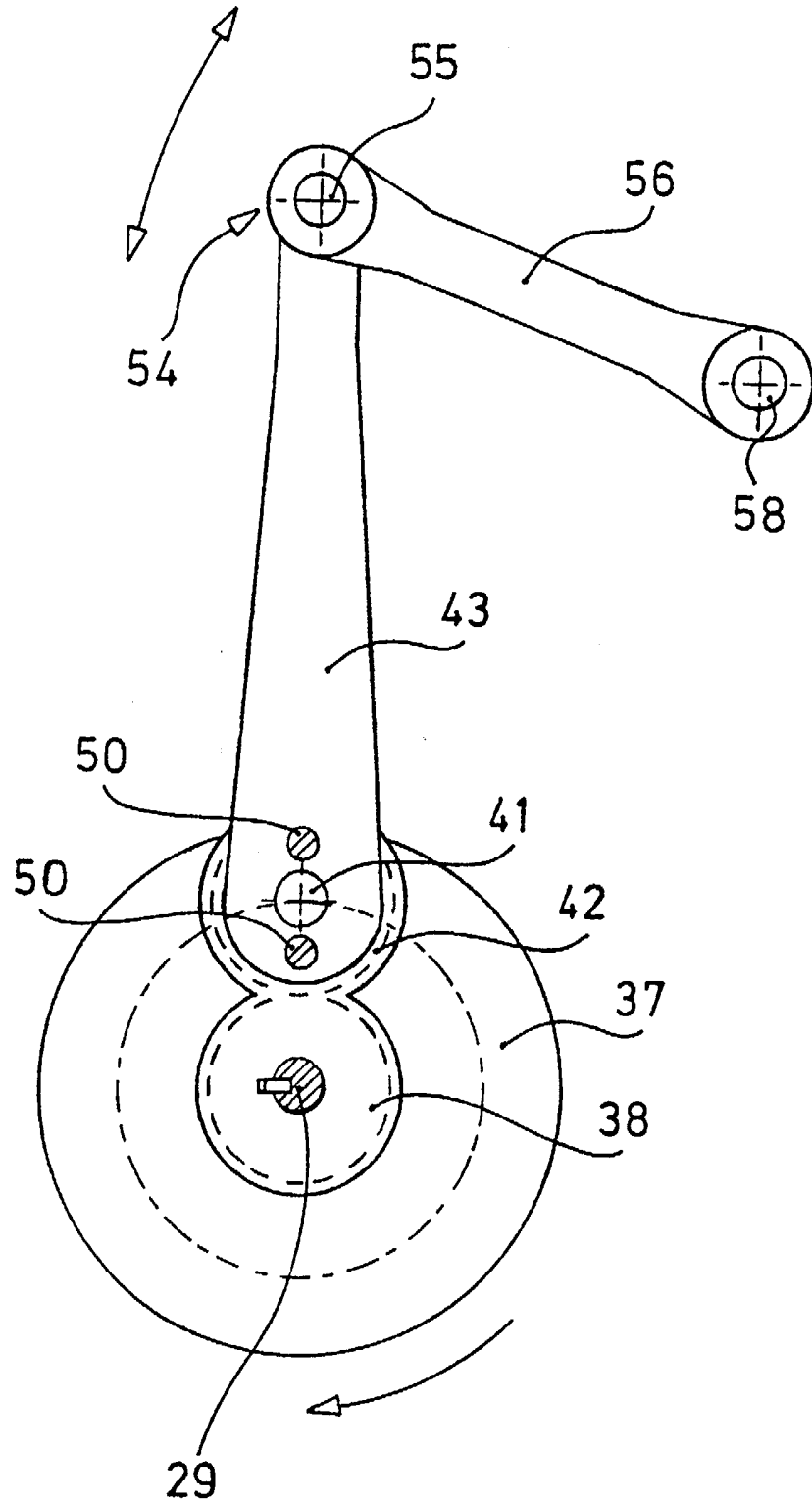


Fig. 4

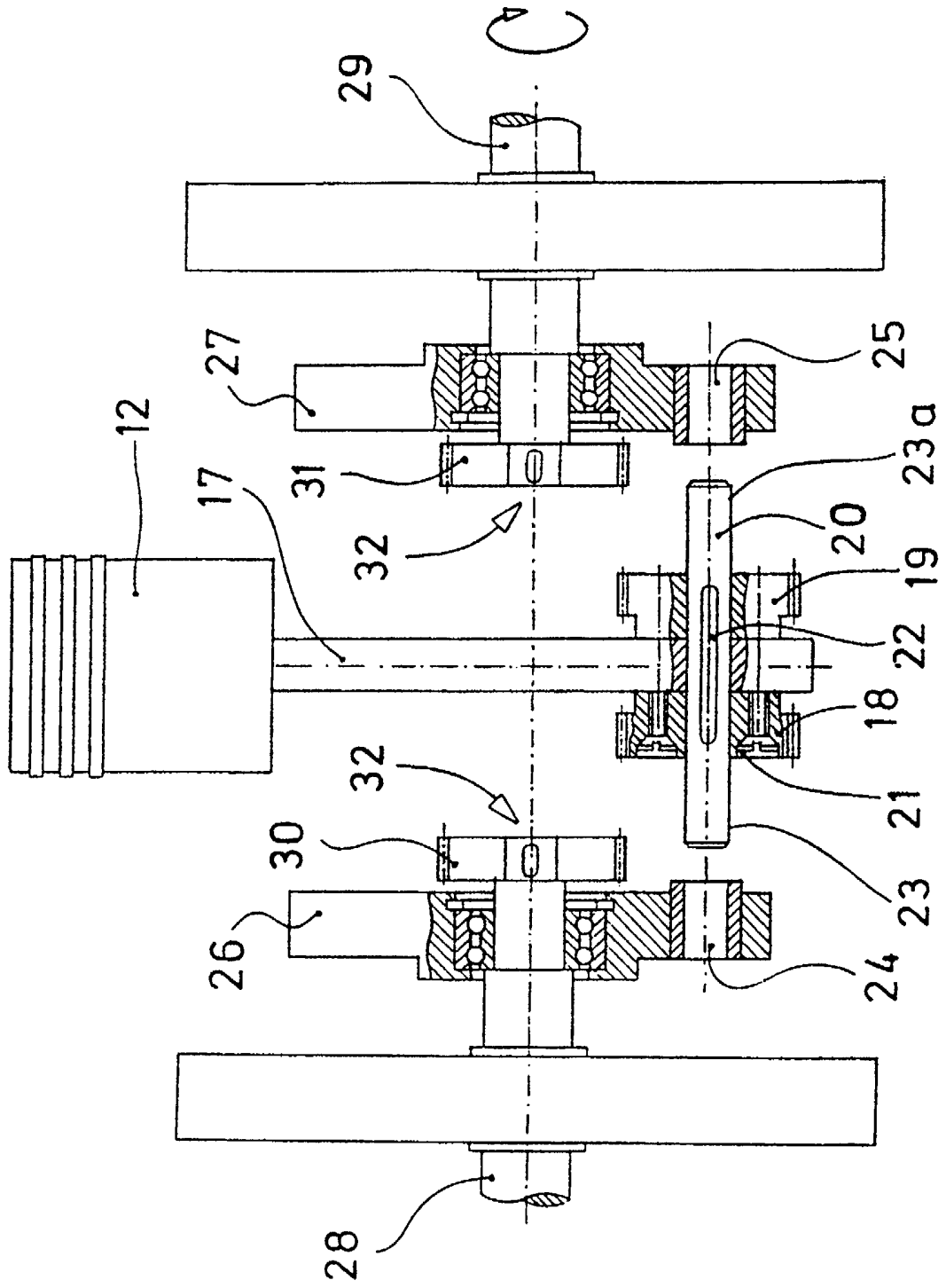




Fig. 6

