

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. April 2003 (17.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/031303 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B65H 45/16**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03684
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
28. September 2002 (28.09.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 48 503.4 1. Oktober 2001 (01.10.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT**  
[DE/DE]; Friedrich-Koenig-Str. 4, 97080 Würzburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JANZEN, Igor**  
[DE/DE]; Otto-Dill-Str. 3, 67227 Frankenthal (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **KOENIG & BAUER  
AKTIENGESELLSCHAFT**; Patente - Lizenzen,  
Friedrich-Koenig-Str. 4, 97080 Würzburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,  
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.



WO 03/031303 A2

(54) Title: FOLDING GEAR COMPRISING A CYLINDER WITH ADJUSTABLE CIRCUMFERENCE

(54) Bezeichnung: FALZAPPARAT MIT UMFANGSVERSTELLBAREM ZYLINDER

(57) Abstract: A folding gear comprises a cylinder mounted in a frame such as to rotate, with at least one clamp arranged on the outer surface thereof which may be positioned by means of an actuator, whereby the actuator comprises a flexible toothed shell, shaped by a non-circular section of a shaft and a hollow gear engaging with the shell, in other words a harmonic drive gear.

(57) Zusammenfassung: Ein Falzapparat weist einen in einem Gestell drehbar gelagerten Zylinder auf, der an seiner Mantelfläche mindestens einen mittels eines Stellgetriebes verstellbaren Bügel trägt wobei das Stellgetriebe eine von einem unrunderen Abschnitt einer Welle verformte flexible gezahnte Hülse und ein mit der Hülse kämmendes Hohlrad, d. h. ein "Harmonic-Drive"-Getriebe umfasst.

## Beschreibung

### Falzapparat mit umfangsverstellbarem Zylinder

Die Erfindung betrifft einen Falzapparat mit umfangsverstellbarem Zylinder gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solcher Falzapparat ist z. B. aus DE 38 21 442 C2 bekannt. In diesem Dokument ist als Standard der Technik ein Falzapparat mit einem Falzzylinder beschrieben, dessen Mantelfläche aus fest an einem Rahmen des Zylinders montierten Segmenten sowie aus bewegbaren Bügeln aufgebaut ist, die Spalte zwischen den Segmenten überbrücken. Diese Bügel haben in Umfangsrichtung des Zylinders zwei Enden, von denen eines fest an einem Segment montiert ist, während das andere in Umfangsrichtung mit Hilfe einer parallel zur Achse des Falzzylinders verschiebbaren Leiste verstellbar ist. Eine Umsetzung der achsparallelen Stellbewegung der Leiste in eine Verschiebung des Endes des Bügels erfolgt mit Hilfe eines Stiftes, der fest an einer mit dem verschiebbaren Ende des Bügels verbundenen Gleitplatte der Leiste montiert ist und in ein schräg zum Verlauf der Leiste orientiertes Langloch eingreift. Indem mit Hilfe dieses Mechanismus das bewegliche Ende eines Bügels in Richtung des festen Endes verschoben wird, wird eine Aufwölbung des Bügels und damit eine Vergrößerung des Umfangs des Zylinders erreicht.

Bei einem in DE 38 21 442 C2 als Erfindung beschriebenen Falzapparat ist die Stellbewegung der Leiste ihrerseits angetrieben mit Hilfe eines Planetengetriebes, das bei rotierendem Falzzylinder eine Drehung von zwei mit dem Falzzylinder coaxialen Sonnenrädern ermöglicht. Eines der Sonnenräder kämmt mit einer Mehrzahl von Zwischenrädern, die ihrerseits mit Ritzeln kämmen. Die Ritzel sind wiederum drehfest mit einer Schraubspindel verbunden, die in ein Gewinde der Leiste eingreift. Die Drehung der Spindeln treibt eine Translation der Leisten an.

Bei dieser Konstruktion werden die Bügel, wenn der Umfang vergrößert werden soll, in Längsrichtung gestaucht. Da die Bügel eine nichtvernachlässigbare Steifigkeit besitzen müssen, um nicht im Betrieb im Kontakt mit dem zu verarbeitenden Material verformt zu werden, ist für diese Stauchung eine erhebliche Kraft erforderlich. Eine Stellbewegung erfordert meist eine Vielzahl von Umdrehungen der Spindeln.

Die DE 197 55 428 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Verstellen zweier Zylinderkörper eines Falzzyinders mittels eines Harmonic-Drive-Getriebes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Falzapparat mit umfangsverstellbarem Zylinder zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile liegen insbesondere darin, dass die Verwendung eines „Harmonic-Drive“-Getriebes eine sehr kompakte Bauform bei großer Belastbarkeit erlaubt.

Indem zum Antreiben der Verstellung der Bügel der unrunde Abschnitt der Welle des „Harmonic-Drive“-Getriebes mit dem Antrieb verbunden wird, können sehr niedrige Übersetzungsverhältnisse bei der Übertragung der Drehung des Antriebs auf die Bügel und damit eine sehr feinfühligere Regelung mit geringem Kraftaufwand am Antrieb erreicht werden.

Das „Harmonic-Drive“-Getriebe ist vorzugsweise zweistufig aufgebaut, wobei das Hohlrad einer Stufe an die Drehung des Zylinders gekoppelt ist und das der anderen Stufe an die Bewegung der Bügel über ein um die Achse des Zylinders relativ zu diesem drehbares Zahnrad koppelt.

Ein Zahnrad, über welches das an die Drehung des Zylinders gekoppelte Hohlrad angetrieben ist, kann nach einer ersten Ausgestaltung mit dem Zylinder starr verbunden sein, d. h. ein Antriebsstrang für das Hohlrad kann über den Zylinder verlaufen, oder ein gemeinsamer Antriebsstrang für das Hohlrad und den Zylinder verläuft über dieses Zahnrad. Alternativ besteht die Möglichkeit, für dieses Hohlrad einen unabhängigen Antriebsstrang parallel zu dem des Zylinders vorzusehen. Insbesondere können beide Antriebsstränge von einem gemeinsamen zweiten, angetriebenen Zylinder ausgehen.

Die Zahnzahlen der ersten und zweiten Verzahnungen an den Hohlrädern des „Harmonic-Drive“-Getriebes, der zum Zylinder koaxialen Zahnräder und der flexiblen Hülsen sind vorzugsweise so gewählt, dass bei stehendem Antrieb die Zahnräder mit gleicher Drehzahl rotieren. Dabei dürfen die Zahnzahlen der ersten und zweiten Verzahnungen, der zum Zylinder koaxialen Zahnräder und der flexiblen Hülsen jedoch nicht sämtlich paarweise gleich sein.

Vorzugsweise werden die Zahnzahlen der flexiblen Hülsen gleich, die der zweiten Verzahnungen der Hohlräder aber unterschiedlich gewählt. Wenn außerdem die Zahnzahlen der ersten Verzahnungen gleich sind, sollten die Zahnzahlen der koaxialen Zahnräder und der flexiblen Hülsen jeweils in einem gleichen Verhältnis stehen.

Alternativ können die Zahnzahlen der ersten Verzahnungen gleich und die der flexiblen Hülsen unterschiedlich gewählt werden. Wenn dann die Zahnzahlen der zweiten Verzahnungen gleich sind, dann sollten die Zahnzahlen der koaxialen Zahnräder und der zweiten Verzahnungen jeweils in einem gleichen Verhältnis stehen.

Einer ersten Ausgestaltung der Erfindung zufolge hat das andere, an die Bügel gekoppelte Zahnrad eine Außenverzahnung. Einer bevorzugten Weiterentwicklung zufolge, ist dieses andere Zahnrad jedoch als ein Zahnkranz ausgebildet. Dies ermöglicht eine Platzierung des „Harmonic-Drive“-Getriebes nahe an der Achse des Zylinders und

damit eine besonders kompakte Bauform des Falzapparats.

Eine Möglichkeit, die Verstellung der Bügel anzutreiben, ist die Verwendung eines von dem anderen Zahnrad angetriebenen Exzentrers. Eine zweite Möglichkeit ist die Verwendung einer verschiebbaren Leiste mit Nockenflächen, an denen jeweils die Bügel des Zylinders angreifen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teilschnitt durch einen Zylinder quer zu dessen Längsachse;
- Fig. 2 einen zur Längsachse des Zylinders parallelen Teilschnitt, der die Exzenterwelle zeigt;
- Fig. 3 einen vereinfachten Teilschnitt analog dem der Fig. 1 durch den Zylinder in einer ersten Phase der Stellbewegung der Exzenterwelle;
- Fig. 4 einen Teilschnitt analog dem der Fig. 3 in einer zweiten Phase der Stellbewegung;
- Fig. 5 einen Teilschnitt durch eine erste Abwandlung des Zylinders;
- Fig. 6 einen Teilschnitt durch eine zweite Abwandlung;
- Fig. 7 einen Schnitt durch ein Stellgetriebe zum Drehen der Exzenterwellen;

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines Falzzyinders und eines Messerzylinders eines Falzapparats gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 9 eine schematische Darstellung des Getriebes des Falzapparats aus Fig. 8;

Fig. 10 eine erste Abwandlung des Getriebes aus Fig. 9;

Fig. 11 eine zweite Abwandlung des Getriebes aus Fig. 9;

Fig. 12 eine dritte Ausgestaltung der Erfindung anhand eines Schnitts durch den Kopfbereich eines Falzzyinders;

Fig. 13 einen Schnitt durch den Falzzyinder der Fig. 12 in Höhe des Zahnriemens;

Fig. 14 eine Abwandlung der Ausgestaltung aus Fig. 12.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Teilschnitt durch einen Zylinder 01, z. B. ein Falzzyinder 01, insbesondere ein Falzmesserzylinder, in einer Ebene senkrecht zu dessen Längsachse. Die Mantelfläche des Falzzyinders 01 setzt sich im wesentlichen zusammen aus drei Segmenten 02, von denen zwei in Fig. 1 gezeigt sind und die fest an einem Rahmen des Falzzyinders 01 mit Deckscheiben (nicht dargestellt) montiert sind. Die Segmente 02 sind jeweils voneinander durch einen Spalt 03 getrennt. Selbstverständlich kann die Zahl der Segmente 02 und Spalte 03 des Falzzyinders 01 auch von drei verschieden sein.

In jedem Spalt 03 ist ein Falzmesser schwenkbar untergebracht. Da das Falzmesser nicht Teil der Erfindung ist, ist es in der Fig. 1 nicht dargestellt und wird hier nicht weiter beschrieben.

Die Spalte 03 werden jeweils überbrückt von einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung des Falzzylinders 01 langgestreckten Bügeln 04. Die Bügel 04 sind in axialer Richtung durch Zwischenräume getrennt, durch die jeweils Zähne des Falzmessers aus dem Spalt 03 ausfahrbar sind. Die Längsenden 06; 07 der Bügel 04 tragen jeweils eine ins Innere des Falzzylinders 01 vorstehende Öse 08 mit einer kreisrunden Bohrung, in der ein Exzenter 09 drehbar aufgenommen ist. Wie Fig. 2 zeigt, ist der Exzenter 09 einteilig mit einer Welle 11 ausgebildet. Die Welle 11 ist an ihren Enden jeweils mit Hilfe eines Lagers 12, z. B. Kugellagers 12 in einer Deckscheibe 13; 14 gehalten, die Teil des Rahmens des Falzzylinders 01 ist. An einem über die Deckscheibe 13 hinaus verlängerten Ende der Welle 11 ist ein erstes Zahnrad 16 montiert.

Bei der Ausgestaltung der Fig. 1 ist an beiden Seiten jedes Spalts 03 jeweils eine Welle 11 angeordnet, und da der Falzzyylinder 01 insgesamt drei Spalte 03 aufweist, gibt es insgesamt sechs Wellen 11. Deren erste Zahnräder 16 kämmen alle in gleicher Weise mit einem zweiten Zahnrad 17, hier in Form eines Zahnkranzes 17 mit Außenverzahnung, der an der Deckscheibe 13 konzentrisch um die Achse A des Falzzylinders 01 drehbar angeordnet ist und dessen Wälzkreis als strichpunktierte Linie in Fig. 1 angedeutet ist. Durch eine Drehung des zweiten Zahnrades 17 werden so sämtliche Exzenter 09 im gleichen Ausmaß gedreht und die Bügel 04 bewegt. Auf die Art und Weise, wie das zweite Zahnrad 17 drehangetrieben wird, wird an späterer Stelle noch genauer eingegangen.

Die Fig. 3 und 4 zeigen zwei Phasen der durch eine Drehung der Zahnräder 17; 16 verursachten Bewegung der Bügel 04. Dabei entspricht die Fig. 3 der Ansicht der Fig. 1 in vereinfachter Form. Die Mittelpunkte M09 der Exzenter 09 sind jeweils gegenüber den Mittelpunkten M11 der Wellen 11 radial zum Mittelpunkt M01 des Falzzylinders 01 hin versetzt, d. h. ein Exzentrizitätsvektor E, der jeweils vom Mittelpunkt M11 der Welle 11 zum Mittelpunkt M09 des Exzenter 09 reicht, ist radial nach innen orientiert. Der Bügel 04 liegt seitlich des Spalts 03 an den Oberflächen der Segmente 02 an.

Die Exzentrizitätsvektoren  $E$  zweier Wellen 11 schneiden sich in einem Winkel, der dem Winkelabstand der Wellen 11 bezogen auf den Mittelpunkt  $M01$  des Falzzylinders 01 entspricht. Dies ändert sich auch bei einer Drehung des zweiten Zahnrades 17 relativ zum Falzzylinder 01 nicht.

In Fig. 4 sind die Wellen 11 jeweils um  $180^\circ$  gedreht, und die Mittelpunkte  $M09$  der Exzenter 09 sind gegenüber den Mittelpunkten  $M11$  der Wellen 11 radial nach außen verschoben, d. h. der Exzentrizitätsvektor  $E$  ist radial nach außen orientiert. Der Bügel 04 befindet sich in einem Abstand von der Oberfläche der Segmente 02, der der zweifachen Exzentrizität des Exzenter 09 entspricht.

Beim Übergang von der Stellung der Fig. 3 in die der Fig. 4 entfernen sich die zwei Ösen 08 des Bügels 04 nicht nur vom Mittelpunkt  $M01$  des Falzzylinders 01, sondern auch voneinander. Um eine solche Bewegung zu ermöglichen, ist der Bügel 04 mit Hilfe eines (nicht gezeigten) Schienenmechanismus in Umfangsrichtung verlängerbar, z. B. ist eine der Ösen 08 (die linke in Fig. 4) mit dem zugehörigen Längsende 07 des Bügels 04 über eine Führungsschiene in Umfangsrichtung verschiebbar verbunden.

Fig. 5 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des Falzzylinders 01. Bei dieser zweiten Ausgestaltung liegen die Exzentrizitätsvektoren  $E$  der zwei Exzenter 09 jederzeit exakt parallel. D. h. in der in Fig. 5 gezeigten Stellung der Exzenter 09 sind deren Mittelpunkte  $M09$  gegenüber denen  $M11$  der Wellen 11 in der vertikalen Richtung der Fig. 5 verschoben. Die parallele Ausrichtung der Exzentrizitäten bleibt erhalten, auch wenn die Wellen 11 mit Hilfe des zweiten Zahnrades 17 (in der Fig. 5 nicht dargestellt) gedreht werden. Bei einer vollständigen Umdrehung der Wellen 11 beschreibt jeder Punkt des Bügels 04 eine Kreisbahn mit einem Radius, die dem Ausmaß der Exzentrizität entspricht. Eine Verformung des Bügels 04 findet nicht statt, auch die Verbindung des Bügels 04 mit den Ösen 08 kann starr sein, da sich deren Abstand im Laufe einer

Drehung nicht ändert. Bei dieser Ausgestaltung ist es nicht möglich, dass der Bügel 04 in einer „eingefahrenen“, einem minimalen Umfang des Falzzyinders 01 entsprechenden Stellung analog der der Fig. 3 beide von ihm zum Teil verdeckten Segmente 02 gleichzeitig berührt. Vielmehr ist der Bügel 04 in der in Fig. 5 gezeigten, einem minimalen Umfang des Falzzyinders 01 entsprechenden Stellung von beiden Segmenten 02 jeweils durch einen Spalt 18 getrennt.

Eine dritte, vereinfachte Ausgestaltung des Falzzyinders 01 ist in Fig. 6 gezeigt. Hier ist lediglich an einem Längsende 06 des Bügels 04 eine Öse 08 angebracht, das andere Längsende 07 ist z. B. mit Hilfe einer Schraube 19, die ein Langloch 20 des Bügels 04 durchquert, an einem Segment 02 befestigt. Wenn bei dieser Ausgestaltung die Welle 11 gedreht wird, so hebt und senkt sich das Längsende 06 in radialer Richtung, gleichzeitig verschiebt sich das Längsende 07 relativ zur Schraube 19 in Umfangsrichtung. Eine Verformung des Bügels 04 ist für eine solche Verstellung praktisch nicht erforderlich. Die Verstellung erfordert daher nur geringen Kraftaufwand.

Eine solche Konstruktion kann auch den oben mit Bezug auf Fig. 4 erwähnten Schienenmechanismus bilden.

Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, das Längsende 07 an dem Segment 02 unbeweglich zu befestigen. Auch in einem solchen Fall ist eine Drehung der Welle 11 und eine Verstellung des Umfangs des Falzzyinders 01 möglich, allerdings muss hierfür der Bügel 04 eine höhere Elastizität aufweisen als bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen, da die Verstellung mit einer Stauchung des Bügels 04 verbunden ist.

Umfangsänderung des Zylinders bedeutet, dass zumindest partiell eine Veränderung des Radius erfolgt.

Fig. 7 zeigt schließlich einen Mechanismus, der bei rotierendem Falzzyylinder 01 eine Verdrehung des zweiten Zahnrades 17 relativ zum Falzzyylinder 01 und damit eine Verstellung von dessen Umfang erlaubt. Fig. 7 ist ein Teilschnitt durch das Gestell eines Falzapparats in einer zur Längsachse des Falzzyinders 01 parallelen Ebene. Eine an eine der Deckscheiben 13 des Falzzyinders 01 angeformte Hohlwelle 21 ist in einer Seitenplatte 22 des Gestells drehbar gelagert. Ein Antriebszahnrad 23, das ein Drehmoment eines nicht gezeigten Motors auf den Falzzyylinder 01 überträgt, ist an einem von der Deckscheibe 13 abgewandten Ende der Hohlwelle 21 verkeilt.

Ein Stellgetriebe 26, z. B. ein „Harmonic-Drive“-Getriebe 26 ist fest am Gestell des Falzapparats montiert. Es umfasst eine Welle 27, z. B. eine Stellwelle 27, die mit einem in der Fig. 7 nicht dargestellten Antrieb, beispielsweise einem Motor oder einer arretierbaren Kurbel, verbunden ist. Die Stellwelle 27 hat einen unrunder Abschnitt 28, genauer gesagt, von elliptischem Querschnitt, auch als Rotor 28 bezeichnet, auf dem, getrennt durch Lager 30, z. B. Kugellager 30 mit entsprechend der Form des Rotors 28 elliptischem Querschnitt zwei flexible Hülsen 29; 31 aufgezogen sind, die jeweils eine Außenverzahnung tragen. Die zwei Hülsen 29; 31 sind drehfest miteinander verbunden und kämmen jeweils mit einer Verzahnung 32 bzw. 33, z. B. einer Innenverzahnung 32 bzw. 33 eines sie umgebenden Hohlrades 41 bzw. 42 von kreisrundem Querschnitt. Die Hohlräder 41; 42 sind mit weiteren Zahnrädern 45; 50 verbunden. Diese Zahnräder 45; 50 sind mit Hilfe von Lagern 34, z. B. Kugellagern 34 um die Stellwelle 27 drehbar gelagert. Sie weisen jeweils eine Verzahnung 36; 37, z. B. Außenverzahnung 36; 37 auf, von denen die eine Außenverzahnung 36 mit einem Zahnrad 24 kämmt, das neben dem Antriebszahnrad 23 angeordnet und wie dieses an der Hohlwelle 21 verkeilt ist. Die andere Außenverzahnung 37 kämmt mit einem um die Achse A des Falzzyinders 01 drehbaren Zahnrad 38, das mit einer steifen Hülse 39 verbunden ist, die sich durch das Innere der Hohlwelle 21 hindurch ins Innere des Falzzyinders 01 erstreckt und dort das bereits erwähnte zweite Zahnrad 17 trägt, das die Verstellbewegung der Bügel 04 über die ersten Zahnräder 16 antreibt.

Wenn der Falzzylinder 01 mit einer Umdrehungszahl  $n_{01}$  drehangetrieben wird, so führt dies dazu, dass auch das Hohlrad 41 des „Harmonic-Drive“-Getriebes 26 mit einer Geschwindigkeit

$$n_{41} = n_{01} \frac{z_{24}}{z_{36}}$$

rotiert, wobei jeweils die Zahnzahlen  $z_{24}$ ;  $z_{36}$  des Zahnrades 24 bzw. der Außenverzahnung 36 sind. Wenn die Stellwelle 27 in Ruhe ist, führt dies zu einer Drehung der Hülsen 29; 31 mit einer Drehgeschwindigkeit

$$n_{29} = n_{41} \frac{z_{29}}{z_{32}}$$

wobei jeweils die Zahnzahlen  $z_{29}$ ;  $z_{32}$  der Hülse 29 bzw. der Innenverzahnung 32 des Hohlrades 41 sind. Hieraus wiederum resultiert eine Drehzahl

$$n_{42} = n_{29} \frac{z_{31}}{z_{33}}$$

des Hohlrades 42, wobei jeweils Zahnzahlen  $z_{31}$ ;  $z_{33}$  der Hülse 31 bzw. der Innenverzahnung 33 des Hohlrades 42 sind. Hieraus wiederum resultiert eine Drehzahl

$$n_{38} = n_{42} \frac{z_{37}}{z_{38}}$$

des Zahnrades 38, wobei jeweils die Zahnzahlen  $z_{37}$ ;  $z_{38}$  der Außenverzahnung 37 bzw. des Zahnrades 38 sind.

Damit bei festgehaltener Stellwelle 27 das zweiten Zahnrad 17 exakt mit der Geschwindigkeit des Falzzylinders 01 rotiert, muss die Bedingung

$$\frac{z_{37} z_{31} z_{32} z_{24}}{z_{38} z_{33} z_{29} z_{36}} = 1 \quad (1)$$

erfüllt sein.

Um durch Drehen der Stellwelle 27 eine Drehung des zweiten Zahnrades 17 relativ zum Falzzyylinder 01 zu bewirken, ist außerdem erforderlich, dass entweder die Zahnzahlen  $z_{29}$ ;  $z_{31}$ ;  $z_{32}$ ;  $z_{33}$  der zwei Hülsen 29; 31 oder der Zahnkränze 32; 33 oder beide sich unterscheiden. Wäre dies nicht der Fall, so würde ein Drehen der Stellwelle 27 zu keiner Drehung der Hohlräder 41; 42 relativ zueinander führen.

D. h. der Mechanismus der Fig. 7 muss Gl. 1 erfüllen und gleichzeitig muss

$$z_{29} \neq z_{31} \vee z_{32} \neq z_{33} \quad (2)$$

gelten.

Im allgemeinen sind diese zwei Bedingungen erfüllbar, denn die Zahnräder 24; 38 haben einen wesentlich größeren Durchmesser als die Hohlräder 41; 42 und können große, voneinander nur geringfügig verschiedene Zahnzahlen  $z_{24}$ ;  $z_{38}$  aufweisen.

So ist es z. B. möglich, die Zahnzahlen der Innen- und Außenverzahnungen der Hohlräder 41; 42 jeweils paarweise identisch zu wählen und eine geringe Differenz zwischen den Zahnzahlen  $n_{29}$ ;  $n_{31}$  der flexiblen Hülsen 29; 31 anzunehmen. In diesem Fall reduziert sich Gl. 1 zu

$$\frac{z_{31} z_{24}}{z_{38} z_{29}} = 1 \quad (3)$$

d. h. der Gleichlauf des Zahnrads 17 mit dem Falzzylinder 01 bei stehender Stellwelle 27 ist gewährleistet, wenn die Zahnzahlen  $z_{29}$ ;  $z_{31}$  der flexiblen Hülsen 29; 31 zueinander im gleichen Verhältnis stehen wie die der Zahnräder 24; 38:

$$\frac{z_{29}}{z_{31}} = \frac{z_{38}}{z_{24}}$$

Es genügt also, die Zahnzahlen  $z_{28}$ ;  $z_{38}$  der Zahnräder 24; 38 und der flexiblen Hülsen 29; 31 paarweise gleich zu wählen.

Je kleiner die Differenz der Zahnzahlen  $z_{29}$ ;  $z_{31}$  der flexiblen Hülsen 29; 31 ist, um so feinfühlicher kann durch Drehen der Stellwelle 27 die Zahnräder 24; 38 gegeneinander gedreht werden. Um die Zahnräder 24; 38 um  $360^\circ$  zueinander zu verdrehen, sind ca.  $n_{31}/(n_{31}-n_{29})$  Umdrehungen der Stellwelle 27 erforderlich.

Alternativ ist es z. B. möglich, die Zahnzahlen  $z_{29}$ ;  $z_{31}$ ;  $z_{36}$ ,  $z_{37}$  der flexiblen Hülsen 29; 31 und der Außenverzahnungen 36; 37 der Hohlräder 41; 42 jeweils paarweise identisch zu wählen und eine geringe Differenz zwischen den Zahnzahlen  $z_{32}$ ;  $z_{33}$  der Innenverzahnungen 32; 33 anzunehmen. In diesem Fall reduziert sich Gl. 1 zu

$$\frac{z_{32} z_{24}}{z_{38} z_{33}} = 1 \quad (4)$$

d. h. der Gleichlauf des Zahnrads 17 mit dem Falzzylinder 01 bei stehender Stellwelle 27 ist gewährleistet, wenn die Zahnzahlen  $z_{29}$ ;  $z_{31}$  der flexiblen Hülsen 29; 31 zueinander im gleichen Verhältnis stehen wie die der Zahnräder 24; 38:

$$\frac{z_{32}}{z_{33}} = \frac{z_{38}}{z_{24}}$$

Es genügt also, die Zahnzahlen  $z_{24}$ ;  $z_{38}$ ,  $z_{32}$ ;  $z_{33}$  der Zahnräder 24; 38 und der Innenverzahnungen 32; 33 paarweise gleich zu wählen, um bei festgehaltener Stellwelle 27 den Gleichlauf des Zahnrades 38 mit dem Falzzylinder 01 zu gewährleisten und so eine ungewollte Verstellung der Bügel 04 auszuschließen.

Fig. 8 zeigt einen Falzzylinder 01 und einen Zylinder 44, z. B. Messerzylinder 44 eines Falzapparats gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung. Der Messerzylinder 44 ist mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor direkt verbunden. Ein Antriebsstrang des Falzzylinders 01 verläuft vom Motor über den Messerzylinder 44 und ein zwischen den Zylindern 01, 44 angeordnetes, nicht gezeigtes Getriebe.

Der Messerzylinder 44 trägt zwei sich über seine gesamte axiale Breite erstreckende Messer zum Durchtrennen eines endlosen Materialstrangs in einzelne in dem Falzapparat zu falzende Produkte. Diese Messer sowie Greifer oder Punktturnadeln des Falzzylinders 01, die zum Halten der vereinzelteten Produkte dienen, sind, da an sich bekannt, in der Fig. 8 nicht dargestellt. Flexible Bügel 04 an der Oberfläche des Zylinders 01 sind, wie aus der eingangs zitierten DE 38 21 442 C2 bekannt, an einem ihrer Enden fest und am anderen in Umfangsrichtung verschiebbar gehalten. Von den verschiebbaren Enden der Bügel 04 aus ins Innere des Falzzylinders 01 gerichtete Stifte greifen jeweils in schräge Schlitzlöcher einer im Innern des Zylinders 01 verborgenen, axial verschiebbaren Leiste 61 (siehe Fig. 9) ein. Die Seitenflanken der Schlitzlöcher bilden so Nockenflächen, über die die Leisten 61 eine Verformung der Bügel 04 antreiben. Bei der hier gezeigten Ausgestaltung sind in Umfangsrichtung des Falzzylinders 01 aufeinanderfolgend drei Gruppen von Bügeln 04 vorgesehen, und dementsprechend sind drei Leisten 61 vorhanden. Jede dieser Leisten 61 weist an einem Stirnende ein Innengewinde auf, in das eine

Gewindewelle eingreift. Jede in dem Zylinder 01 drehbar aber axial fest gehaltene Gewindewelle trägt an einem Ende ein Ritzel 46, das an der Stirnseite des Falzzylinders 01 sichtbar ist. Alle drei Ritzel 46 kämmen mit einer Außenverzahnung eines Zahnkranzes 47, der an der Stirnseite des Falzzylinders 01 drehbar, eine zentrale Öffnung 48 umgebend angeordnet ist. Durch die Öffnung 48 greift ins Innere des Falzzylinders 01 exzentrisch eine Welle 49 eines Falzmesserträgers oder Spiders ein. Der Spider trägt an diametral gegenüberliegenden Armen 51 in Fig. 8 verdeckte Falzmesserwellen, an denen jeweils ein kammähnliches Falzmesser 52 montiert ist. Das Falzmesser 52 rotiert um die Falzmesserwelle gekoppelt an die Drehung des Spiders um die Welle 49. Aus Schlitzen zwischen den Bügeln 04 herausragende Spitzen eines der Falzmesser 52 sind in der Fig. 8 gezeigt.

In der Öffnung 48 ist ferner ein Zahnrad 53 angeordnet, das mit einer Innenverzahnung des Zahnkranzes 47 kämmt. Das Zahnrad 53 ist über eine Welle 54 starr an ein „Harmonic-Drive“-Getriebe 26 gekoppelt. Die innere Struktur des Stellgetriebes 26 und seine Beziehung zu einem Stellantrieb 56 und dem Messerzylinder 44 sind am besten in dem Schema der Fig. 9 zu erkennen, das den in Fig. 8 gezeigten Aufbau in Form eines idealisierten Schnitts wiedergibt. Der Aufbau des „Harmonic-Drive“-Getriebes 26 ist der gleiche wie mit Bezug auf Fig. 7 beschrieben und wird nicht erneut erläutert. Für gleiche Komponenten des „Harmonic-Drive“-Getriebes 26 sind in den Fig. 7 und 9 jeweils gleiche Bezugszeichen verwendet. Das Zahnrad 53, obwohl durch die Welle 54 von dem Hohlrad 42 getrennt, kann als äquivalent zu der in Fig. 7 gezeigten Außenverzahnung 37 angesehen werden.

Die Außenverzahnung 36 des Hohlrades 41 kämmt mit einem Zahnrad 57, z. B. Zwischenzahnrad 57, das über ein weiteres Zahnrad 58, z. B. Zwischenzahnrad 58 an ein starr am Messerzylinder 44 befestigtes Zahnrad 59 koppelt. Ein Antriebsstrang für den Zahnkranz 47 verläuft so vom Messerzylinder 44 über die Zahnräder 59, 58, 57 zum „Harmonic-Drive“-Getriebe 26 und über die Welle 54 weiter zum Zahnrad 53. Das

Verhältnis der Drehzahlen von Messerzylinder 44 und Falzzylinder 01 entspricht dem Verhältnis der Zahl der Gruppen von parallelen Bügeln 04 am Falzzylinder 01 zur Zahl der Messer des Messerzylinders 44 und beträgt im hier betrachteten Fall 3:2. Die Zahnzahlen auf dem die Komponenten 59, 58, 57, 26, 53 umfassenden Antriebsstrang des Zahnkranzes 47 sind so festgelegt, dass der Zahnkranz 47 mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Zylinder 01 rotiert, solange die Stellwelle 27 steht, so dass die Leiste 61 sich nicht axial verschiebt und die Form der Bügel 04 unverändert bleibt. Ein Drehen an der Stellwelle 27 bewirkt eine Verdrehung des Zahnkranzes 27 in Bezug auf den Falzzylinder 01 und damit eine Verformung der Bügel 04, die den Umfang des Falzzylinders 01 verändert.

Das in Fig. 10 gezeigte Schema unterscheidet sich von dem der Fig. 9 dadurch, dass die Außenverzahnung 36 des Hohlrades 41 nicht an den Messerzylinder 44 koppelt, sondern wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 unmittelbar mit einem Zahnrad 62 kämmt, das starr mit dem Falzzylinder 01 verbunden ist. Im Gegensatz zum Zahnrad 38 aus Fig. 7 ist das Zahnrad 62 ein Hohlrad 02. Die mit Bezug auf Fig. 7 angegebene Zähnezahlforneln sind analog anwendbar, um auch für dieses Getriebe Zähnezahlen zu bestimmen, die einen Gleichlauf des Zahnkranzes 47 mit dem Falzzylinder 01 gewährleisten.

Wie bereits weiter oben erwähnt, trägt der Falzzylinder 01 Halteinrichtungen wie z. B. Greifer oder Punktornadeln, die an die Drehung des Zylinders 01 gekoppelt beweglich sind, um sich jeweils an einer festgelegten Aufnahmestelle des Zylinderumfangs an einem dort zugeführten Produkt zu schließen und dieses für den weiteren Transport und die Bearbeitung am Zylinder 01 festzuhalten, und sich an einer Abgabestelle wieder zu öffnen, so dass das Produkt an einen weiteren Zylinder oder dergleichen übergeben werden kann. Diese Haltevorrichtungen können in einer Einzel- oder Sammelbetriebsart betrieben werden. In der Einzelbetriebsart öffnen sie sich bei jedem Durchgang durch die Abgabestelle, um das von ihnen gehaltene Produkt freizugeben, in der Sammelbetriebsart durchläuft eine solche Haltevorrichtung jeweils einmal die Abgabestelle, ohne zu öffnen,

empfängt dann bei einem erneuten Durchlauf durch die Annahmestelle ein zweites Produkt und gibt beide Produkte bei einem zweiten Durchlauf durch die Abgabestelle gemeinsam ab. Die Bewegung dieser Halteeinrichtungen ist in bekannter Weise gesteuert mit Hilfe einer (nicht gezeigten) zum Falzzylinder 01 koaxialen Kurvenscheibe, auf der Schwenkarme der Halteeinrichtungen abrollen, und die an einem der Abgabestelle entsprechenden Ort eine Aussparung aufweist, in welche ein sie passierender Schwenkarm eintaucht, woraufhin sich die entsprechende Halteeinrichtung öffnet und das gehaltene Produkt freigibt. Um im Sammelbetrieb zu erreichen, dass die Halteeinrichtung sich nur bei jedem zweiten Durchgang durch die Abgabestelle öffnet, wird eine zur Kurvenscheibe parallele sogenannte Deckscheibe eingesetzt, die koaxial zum Zylinder 01, allerdings mit der Hälfte von dessen Drehzahl, rotiert. Die Deckscheibe hat einen Abschnitt mit großem Radius, der bei jedem zweiten Durchgang durch die Abgabestelle die Aussparung der Kurvenscheibe verdeckt und ein Öffnen der Halteeinrichtung verhindert, und einen Abschnitt mit geringem Radius, der, wenn er vor der Aussparung liegt, ein Öffnen der Halteeinrichtung erlaubt. Bei der in Fig. 11 gezeigten Ausgestaltung der Erfindung ist eine solche Deckscheibe, mit 63 bezeichnet, in den Antriebsstrang des Zahnkranzes 47 integriert. Wie im Schema der Fig. 9 verläuft dieser Antriebsstrang vom direkt angetriebenen Messerzylinder 44 über das starr an dessen Achse B gekoppelte Zahnrad 59 und zwei Zwischenräder 58, 57, wobei das Zwischenzahnrad 57 allerdings nicht direkt mit der Außenverzahnung 36 des Hohlrades 41 kämmt, sondern mit einer Außenverzahnung 64 der Deckscheibe 63, wobei diese wiederum eine mit der Außenverzahnung 36 kämmende Innenverzahnung 66 aufweist. Die Zähnezahlen der Getriebeelemente 57, 58, 59, 64 sind so gewählt, dass für die Deckscheibe 63 die Hälfte der Drehzahl des Falzzylinders 01 resultiert, d. h. bei einem Verhältnis der Drehzahl  $n_{01}$  des Falzzylinders 01 zur Drehzahl  $n_{44}$  des Messerzylinders 44 von  $n_{01} / n_{44} = 2/3$  muss für die Drehzahl  $n_{63}$  der Deckscheibe 63 gelten:  $n_{63} = n_{44} / 3$ . Daraus resultiert, wenn die Drehzahlen der Hohlräder 41, 42 des „Harmonic-Drive“-Getriebes 26 bei stehender Stellwelle 27 gleich sind, für die Zähnezahlen  $n_{66}$ ,  $n_{36}$ ,  $n_{53}$  und  $n_{47}$  der Innenverzahnung 66 der Deckscheibe 63, der Außenverzahnung 36 des Hohlrades 41,

des Zahnrades 53 und der Innenverzahnung des Zahnkranzes 47 die Anforderung

$$\frac{z_{53}}{z_{47}} \cdot \frac{z_{66}}{z_{36}} = 3$$

Fig. 12 zeigt eine dritte Ausgestaltung der Erfindung anhand eines Schnitts durch den Kopfbereich eines Falzzyinders 01 und daran angrenzende Teile des Seitengestells eines Falzapparats. Zu erkennen sind Abschnitte von zwei Platten 68, 69 des Seitengestells, von denen eine 68 einen verjüngten Wellenabschnitt 71 trägt, der von einer Stirnseite des Falzzyinders 01 vorsteht. Die Platte 69 trägt ein „Harmonic-Drive“-Getriebe 26, dessen Aufbau mit Komponenten 29, 31, 32, 33, 36, 37, 41 und 42 bereits beschrieben wurde und hier nicht erneut erläutert wird. Die Außenverzahnung 36 kämmt mit einem starr an dem Wellenabschnitt 71 befestigten Zahnrad 24, die Außenverzahnung 37 kämmt mit der Außenverzahnung eines Zahnkranzes 47, der um das Ende des Wellenabschnitts 71 drehbar montiert ist. Die Welle 27 ist mit einem nicht gezeigten Stellantrieb verbunden.

Eine Bohrung 72 erstreckt sich in Längsrichtung des Wellenabschnitts 71. In der Bohrung 72 ist eine Welle 73 drehbar gehalten, die an einem ihrer Enden ein mit einer Innenverzahnung des Zahnkranzes 47 kämmendes Ritzel 67 und an dem anderen Ende eine Riemenscheibe 74 trägt. Ein Zahnriemen 76 ist um die Riemenscheibe 74 und eine Mehrzahl von Riemenscheiben 77 geschlungen, die in gleicher Weise wie die Ritzel 46 in Fig. 8 zum Verschieben von Leisten 61 dienen, in welche die Bügel 04 verschiebbar eingreifen und die die Umfangsverstellung des Falzzyinders 01 bewirken.

Fig. 13 zeigt schematisch einen Schnitt durch den Falzzyylinder 01 in Höhe der Riemenscheiben 74, 77 und des Zahnriemens 76. Zwischen zwei Riemenscheiben 77 umschlingt der Zahnriemen 76 jeweils eine Rolle 78, von denen wenigstens eine in radialer Richtung verschiebbar ist, um den Zahnriemen 76 zu straffen.

Solange der Stellantrieb die Welle 27 fest hält, überträgt sich eine Drehung des

Zahnrad 24 über das „Harmonic-Drive“-Getriebe 26 mit gleicher Drehgeschwindigkeit auf den Zahnkranz 47. Die Welle 73 rotiert nicht in ihrer Bohrung 72 und die Leisten 71 werden nicht axial verschoben. Wenn der Stellantrieb betätigt wird und die Welle 27 rotiert, führt dies zu einer Verdrehung des Zahnkranzes 47 in Bezug auf das Zahnrad 24 und damit zu einer Verschiebung der Leisten 61 und zu einer Verstellung des Umfangs des Zylinders 01.

An Stelle des Zahnriemens 76 könnte auch eine Gliederkette verwendet werden.

Fig. 14 zeigt eine Abwandlung der dritten Ausgestaltung der Erfindung. Sie unterscheidet sich von der Ausgestaltung der Fig. 12 durch die Anbringung des Zahnkranzes 47, der hier nicht am Wellenabschnitt 71 des Falzzyinders 01, sondern koaxial zum Falzzyylinder 01 an der diesem gegenüberliegenden Platte 69 drehbar gelagert ist. Die Funktionsweise dieser Abwandlung unterscheidet sich nicht von der der Ausgestaltung aus Fig. 12.

## Bezugszeichenliste

- 01 Zylinder, Falzzylinder
- 02 Segment
- 03 Spalt
- 04 Bügel
- 05 –
- 06 Längsende
- 07 Längsende
- 08 Öse
- 09 Exzenter
- 10 –
- 11 Welle
- 12 Lager, Kugellager
- 13 Deckscheibe
- 14 Deckscheibe
- 15 –
- 16 Zahnrad, erstes
- 17 Zahnrad, zweites, Zahnkranz
- 18 Spalt
- 19 Schraube
- 20 Langloch
- 21 Hohlwelle
- 22 Seitenplatte
- 23 Antriebszahnrad
- 24 Zahnrad
- 25 –
- 26 Stellgetriebe, „Harmonic-Drive“-Getriebe
- 27 Welle, Stellwelle

- 28 Abschnitt, unrund, Rotor
- 29 Hülse
- 30 Lager, Kugellager
- 31 Hülse
- 32 Verzahnung, Innenverzahnung
- 33 Verzahnung, Innenverzahnung
- 34 Lager, Kugellager
- 35 –
- 36 Verzahnung, Außenverzahnung
- 37 Verzahnung, Außenverzahnung
- 38 Zahnrad
- 39 Hülse
- 40 –
- 41 Hohlrad
- 42 Hohlrad
- 43 –
- 44 Zylinder, Messerzylinder
- 45 Zahnrad
- 46 Ritzel
- 47 Zahnkranz
- 48 Öffnung (01)
- 49 (Spider)-Welle
- 50 Zahnrad
- 51 Arm
- 52 Falzmesser
- 53 Zahnrad
- 54 Welle
- 55 -
- 56 Stellantrieb

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| 57  | Zahnrad, Zwischenzahnrad  |
| 58  | Zahnrad, Zwischenzahnrad  |
| 59  | Zahnrad                   |
| 60  | -                         |
| 61  | Leiste                    |
| 62  | Zahnrad, Hohlrad          |
| 63  | Deckscheibe               |
| 64  | Außenverzahnung (63)      |
| 65  | -                         |
| 66  | Innenverzahnung (63)      |
| 67  | Ritzel                    |
| 68  | Platte des Seitengestells |
| 69  | Platte des Seitengestells |
| 70  | -                         |
| 71  | Wellenabschnitt           |
| 72  | Bohrung                   |
| 73  | Welle                     |
| 74  | Riemenscheibe             |
| 75  | -                         |
| 76  | Zahnriemen                |
| 77  | Riemenscheibe             |
| 78  | Rolle                     |
| A   | Achse                     |
| B   | Achse                     |
| E   | Exzentrizitätsvektor      |
| n01 | Drehzahl (01)             |
| n29 | Drehzahl (29)             |

n38 Drehzahl (38)  
n41 Drehzahl (41)  
n42 Drehzahl (42)  
n44 Drehzahl (44)  
n47 Drehzahl (47)  
n53 Drehzahl (53)  
n63 Drehzahl (63)

z24 Zahnzahl (24)  
z29 Zahnzahl (29)  
z31 Zahnzahl (31)  
z32 Zahnzahl (32)  
z33 Zahnzahl (33)  
z36 Zahnzahl (36)  
z37 Zahnzahl (37)  
z38 Zahnzahl (38)  
z47 Zahnzahl (47)  
z53 Zahnzahl (53)  
z66 Zahnzahl (66)

M01 Mittelpunkt (01)  
M09 Mittelpunkt (09)  
M11 Mittelpunkt (11)

## Ansprüche

1. Falzapparat mit einem in einem Gestell drehbar gelagerten Zylinder (01), der an seiner Mantelfläche mindestens einen mittels eines Stellgetriebes (26) verstellbaren Bügel (04) trägt, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellgetriebe (26) eine von einem unrunder Abschnitt (28) einer Welle (27) verformte flexible gezahnte Hülse (29; 31) und mindestens ein mit der Hülse (29; 31) kämmendes Hohlrad (41; 42), d. h. ein „Harmonic-Drive“-Getriebe (26) umfasst.
2. Falzapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hohlrad (41) an die Drehung des Zylinders (01) gekoppelt ist.
3. Falzapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hohlrad (42) an die Bügel (04) gekoppelt ist.
4. Falzapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellgetriebe (26) zweistufig ist, wobei der unrunder Abschnitt (28) der Welle (27) starr mit dem Antrieb verbunden ist und die flexiblen Hülsen (29; 31) starr miteinander verbunden sind und die Hohlräder (41; 42) jeweils eine an ein Zahnrad (24; 38) koppelnde erste Verzahnung (36; 37) und eine mit einer der flexiblen Hülsen (29; 31) kämmende zweite Verzahnung (32; 33) aufweisen, wobei eines der Hohlräder (41) über eines der Zahnräder (24) an die Drehung des Zylinders (01) gekoppelt ist und das andere Zahnrad (38; 47) an die Bügel (04) gekoppelt ist.
5. Falzapparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Zahnrad (24) mit dem Zylinder (01) starr verbunden ist.
6. Falzapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ~~das~~ eine Hohlrad (41) und der Zylinder (01) getrennte Antriebsstränge aufweisen.

7. Falzapparat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Antriebsstränge von einem gemeinsamen zweiten, angetriebenen Zylinder (44) ausgehen.
8. Falzapparat nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Antriebsstrang (59, 58, 57, 64) für eine Deckscheibe (63) des Zylinders (01) und der Antriebsstrang (59, 58, 59, 63) des einen Hohlrades (41) gemeinsame Elemente aufweisen.
9. Falzapparat nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verzahnung (36; 37) der Hohlräder (41; 42) eine Außenverzahnung (36; 37) ist.
10. Falzapparat nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnzahlen (z36; z37; z32; z33; z24; z38; z29; z31) der ersten und zweiten Verzahnungen (36; 37; 32; 33), der Zahnräder (24; 38) und der flexiblen Hülsen (29; 31) so gewählt sind, dass bei stehendem Antrieb die Zahnräder (24; 38) mit gleicher Drehzahl rotieren.
11. Falzapparat nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei flexiblen Hülsen (29; 31) gleiche Zahnzahlen (z29; z31) aufweisen, und dass die zweiten Verzahnungen (32; 33) der Hohlräder (41; 42) unterschiedliche Zahnzahlen (z32; z33) haben.
12. Falzapparat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Verzahnungen (36; 37) der Hohlräder (41; 42) gleiche Zahnzahlen (z36; z37) aufweisen, und dass die Zahnzahlen (z24; z38) der Zahnräder (24; 38) im gleichen Verhältnis zueinander stehen wie die Zahnzahlen (z33; z32) der zweiten Verzahnungen (32; 33) der Hohlräder (41; 42).

13. Falzapparat nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei zweiten Verzahnungen (32; 33) gleiche Zahnzahlen (z32; z33) aufweisen, und dass die Zahnzahlen (z29; z31) der flexiblen Hülsen (29; 31) unterschiedlich sind.
14. Falzapparat nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Verzahnungen (36; 37) der Hohlräder (41; 42) gleiche Zahnzahlen (z36; z37) aufweisen, und dass die Zahnzahlen (z24; z38) der zum Zylinder (01) koaxialen Zahnräder (24; 38) im gleichen Verhältnis zueinander stehen wie die Zahnzahlen (z29; z31) der flexiblen Hülsen (29; 31).
15. Falzapparat nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Zahnrad (38) zum Zylinder (01) koaxial ist.
16. Falzapparat nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Zahnrad (38) an dem Zylinder (01) drehbar montiert ist.
17. Falzapparat nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Zahnrad (38) an einer Seitengestellplatte drehbar montiert ist.
18. Falzapparat nach einem der Ansprüche 4 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Zahnrad (47) als Zahnkranz (47) ausgebildet ist.
19. Falzapparat nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellgetriebe (26) eine einer Innenverzahnung des Zahnkranzes (47) angreift.
20. Falzapparat nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellgetriebe (26) an einer Außenverzahnung des Zahnkranzes (44) angreift.
21. Falzapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das

- Hohlrad (42) über Exzenter (09) an die Bügel (04) gekoppelt ist.
22. Falzapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrad (42) an die Bügel (04) über eine durch Drehung des Zahnrades parallel zur Achse (A) des Zylinders (01) verschiebbare Leiste (61) gekoppelt ist, wobei jeder Bügel (04) an einer schräg zur Achse (A) orientierten Nockenfläche der Leiste (61) angreift.
  23. Falzapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrad (42) an die Bügel (04) über einen Bandantriebsmechanismus gekoppelt ist.
  24. Falzapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (01) als Falzzylinder (01) ausgebildet ist.
  25. Falzapparat nach Anspruch 7 und 24, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Zylinder (44) als Messerzylinder (44) ausgebildet ist.

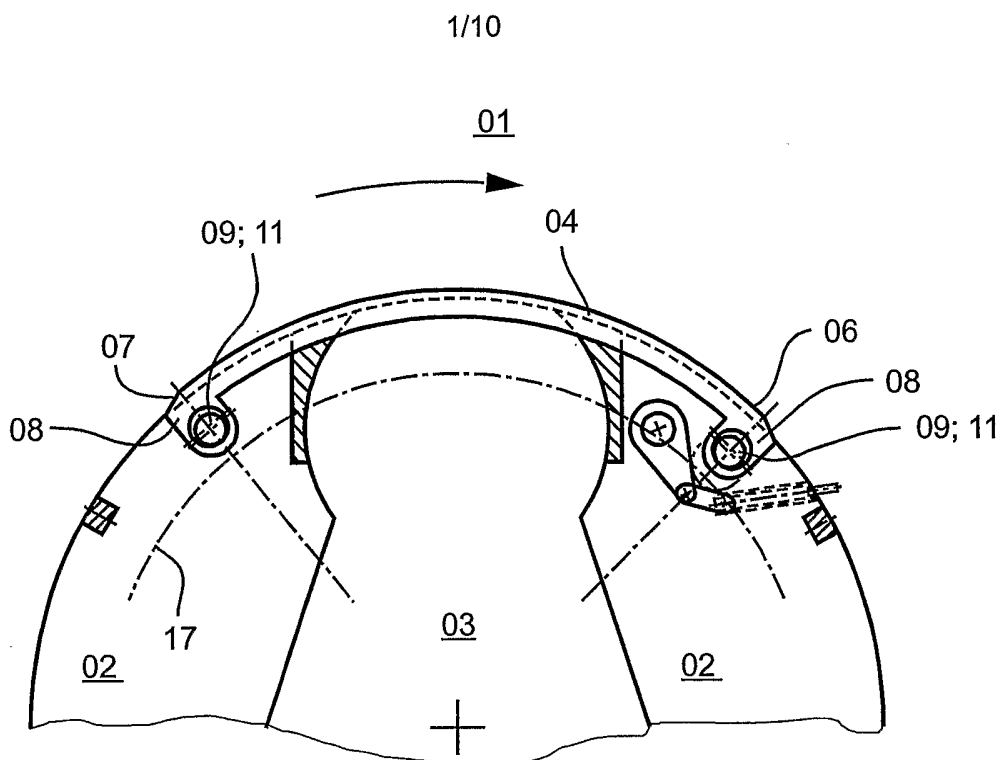


Fig. 1

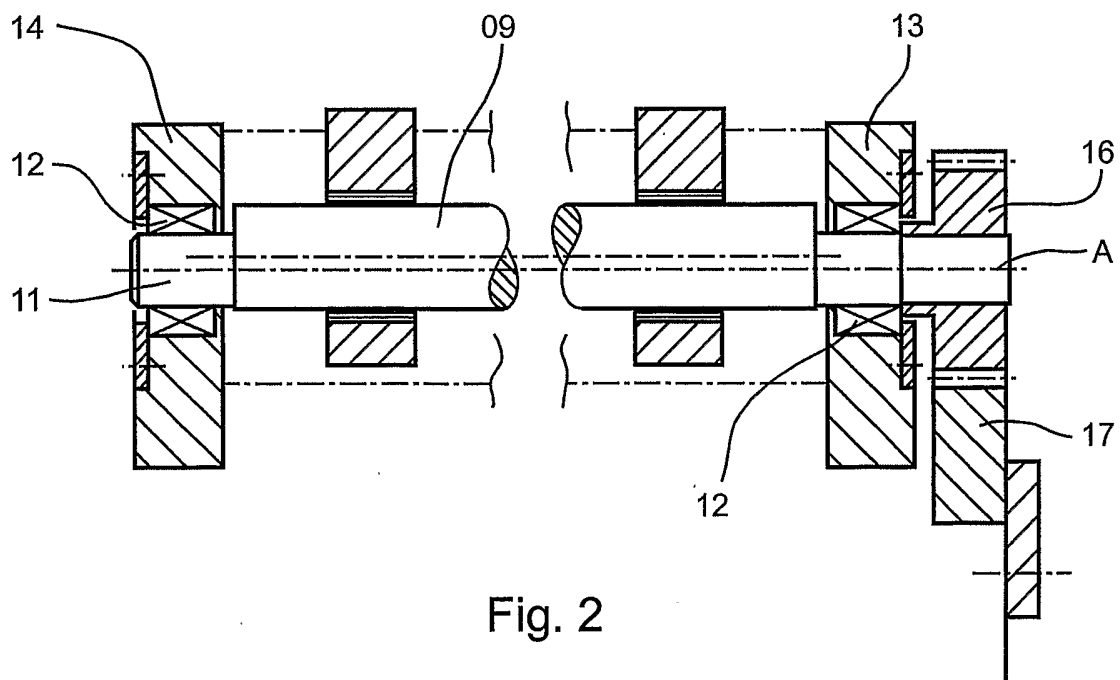


Fig. 2

2/10

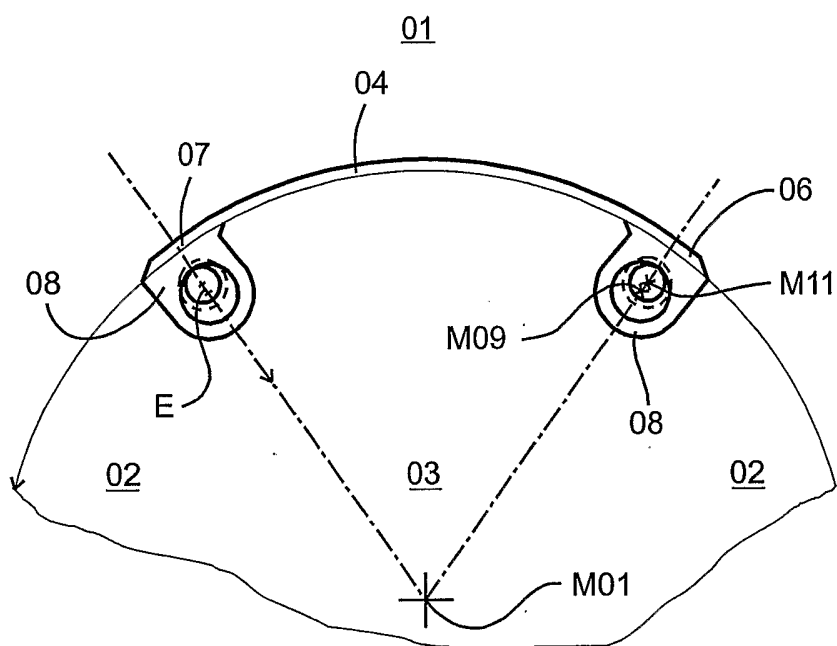


Fig. 3

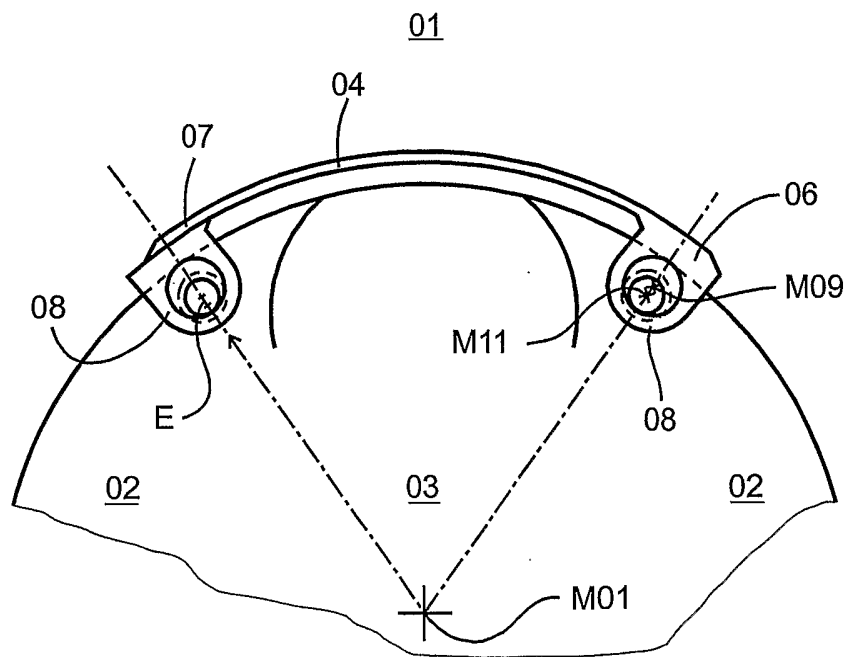


Fig. 4

3/10

01

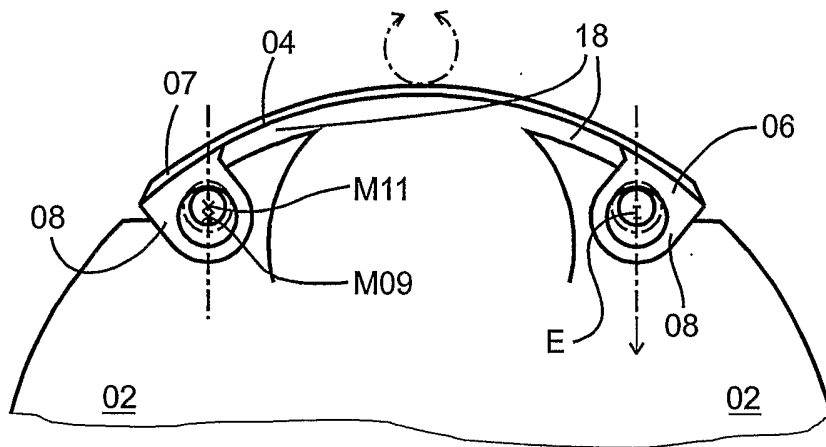


Fig. 5

01

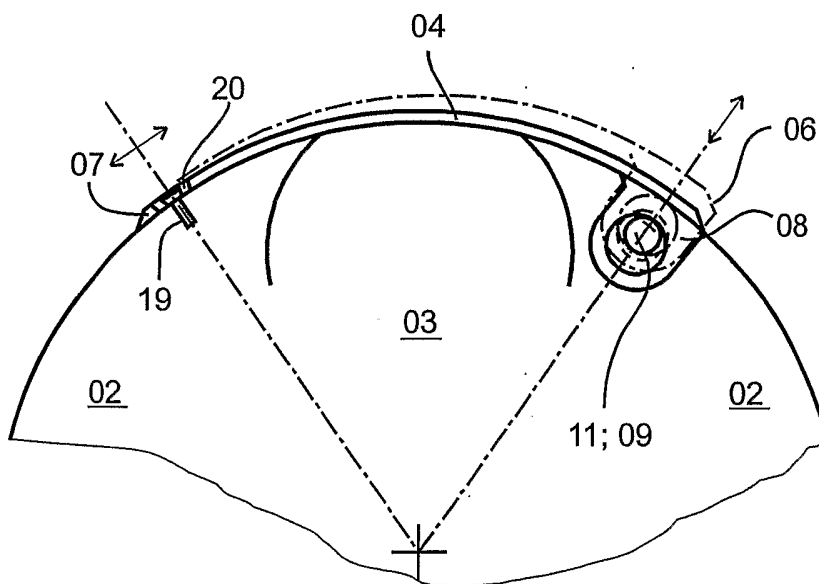


Fig. 6

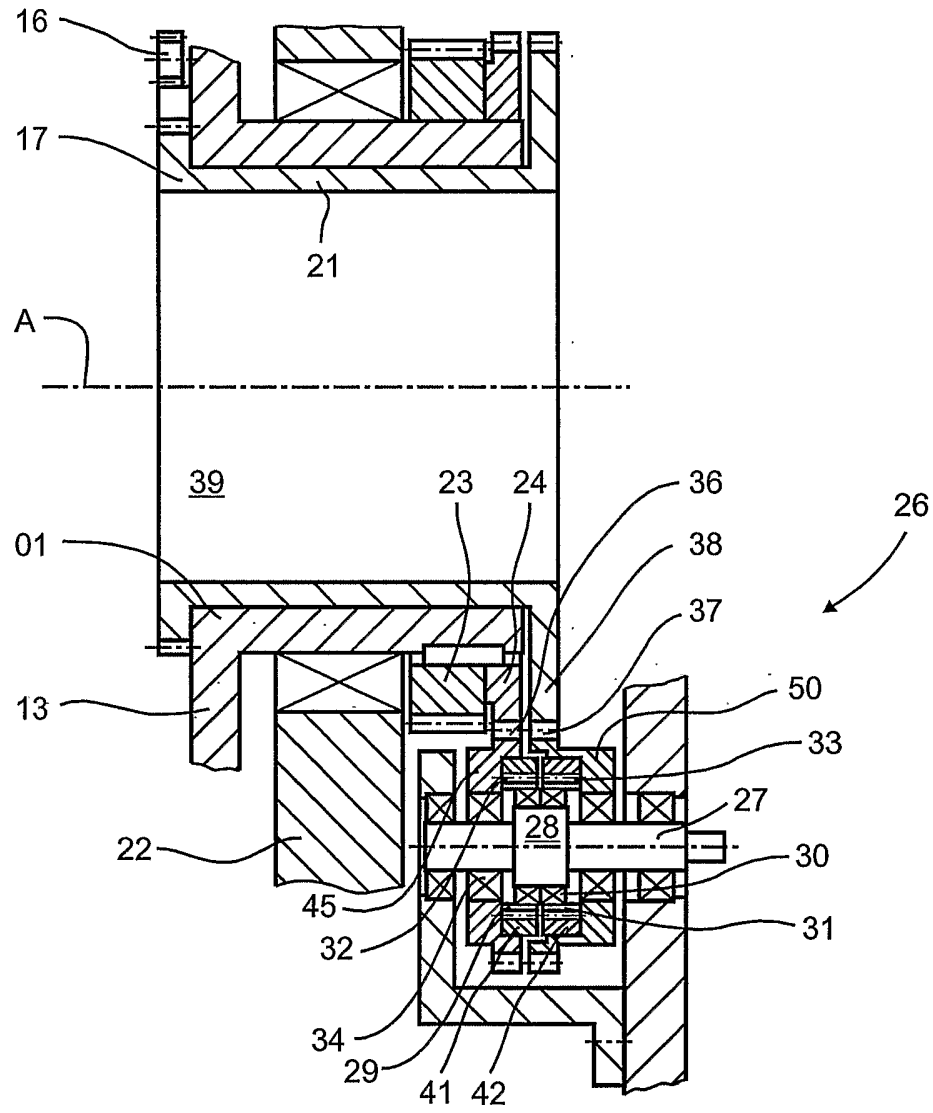


Fig. 7

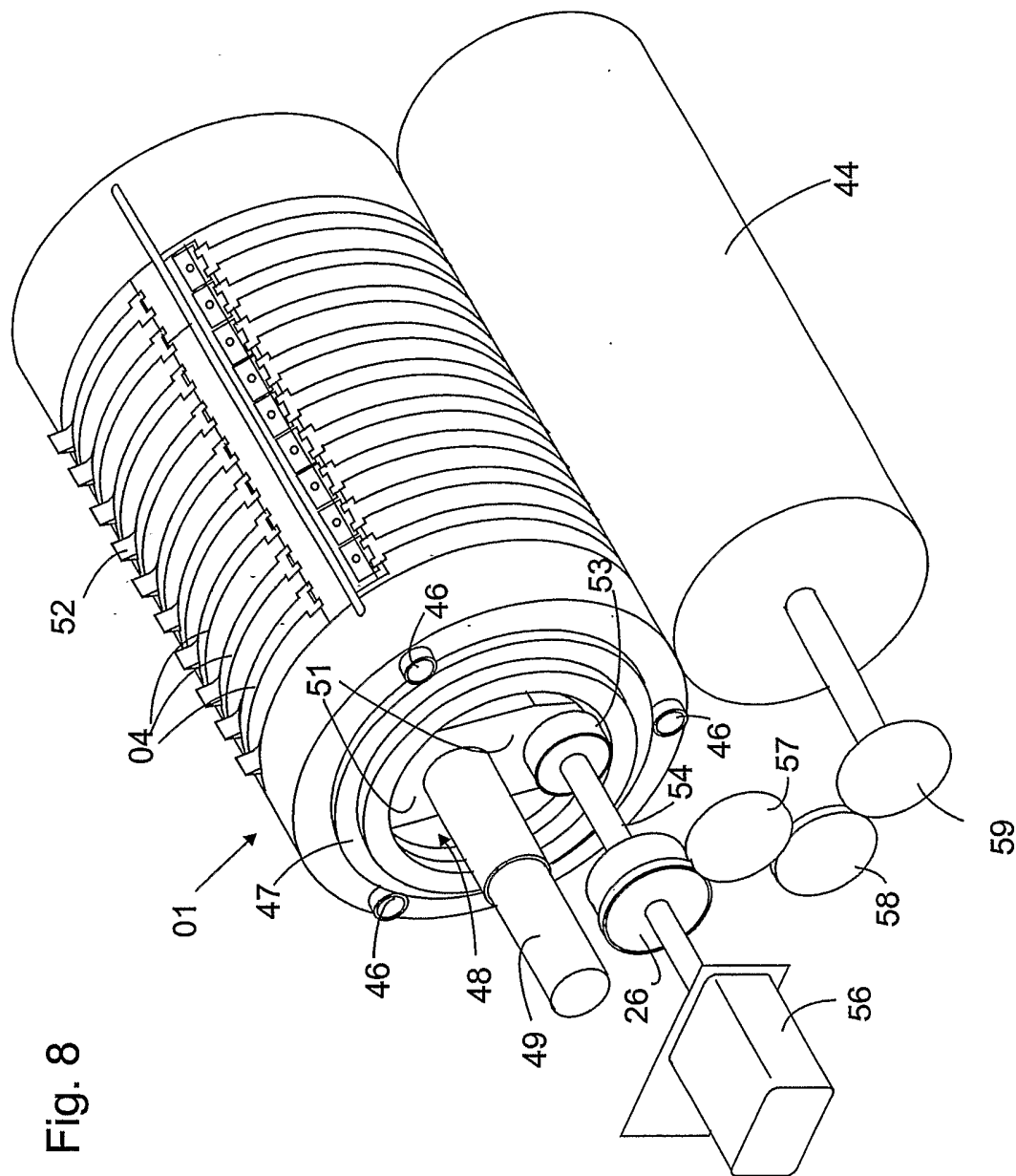


Fig. 8

6/10

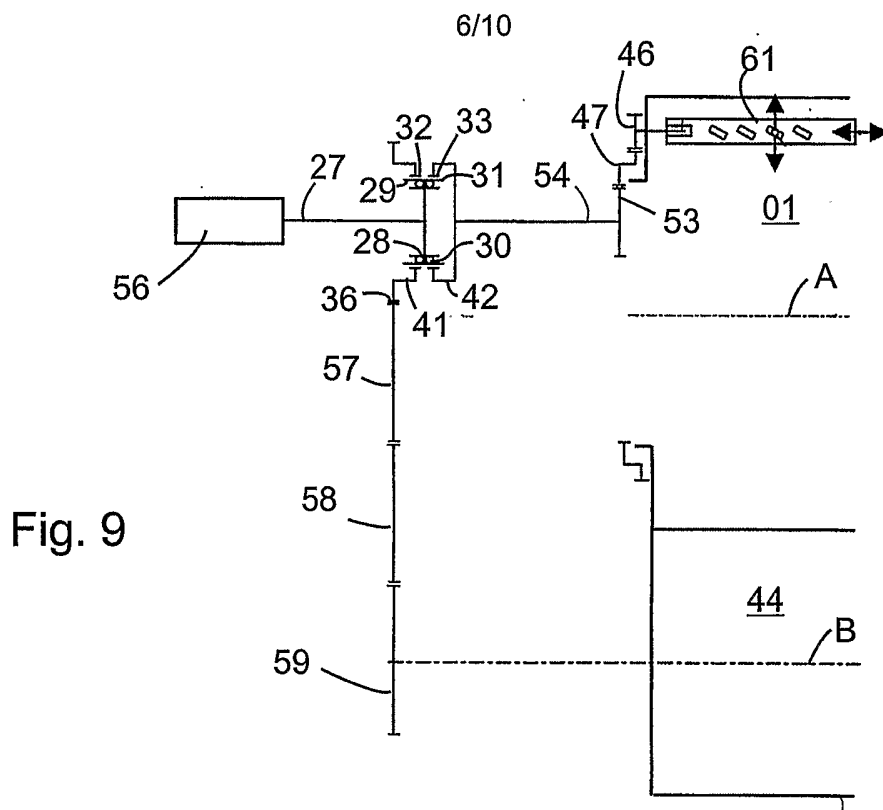


Fig. 9

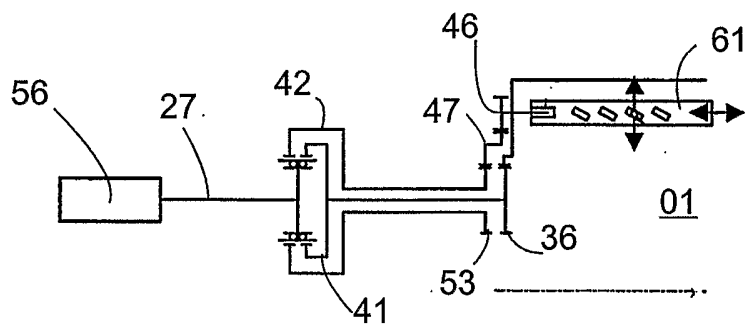


Fig. 10

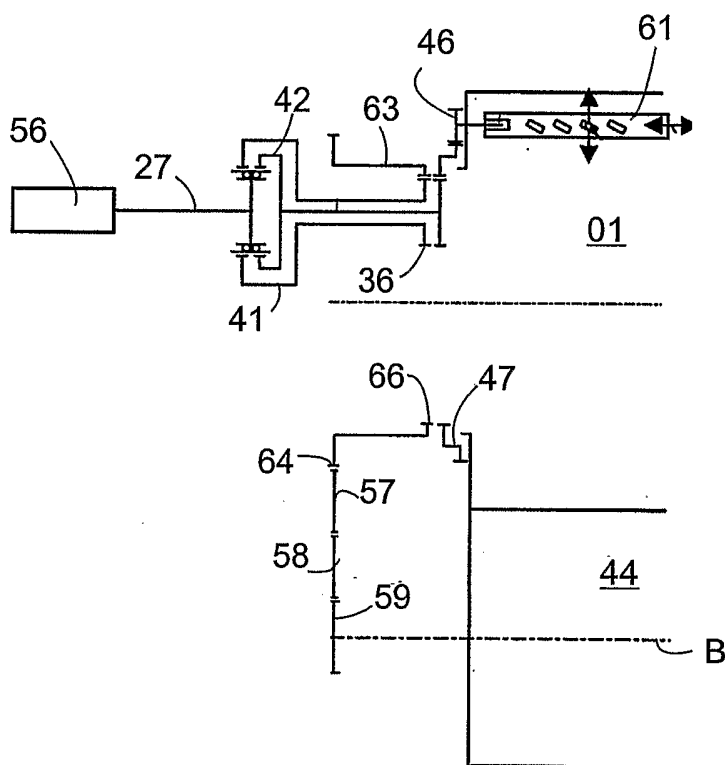


Fig. 11

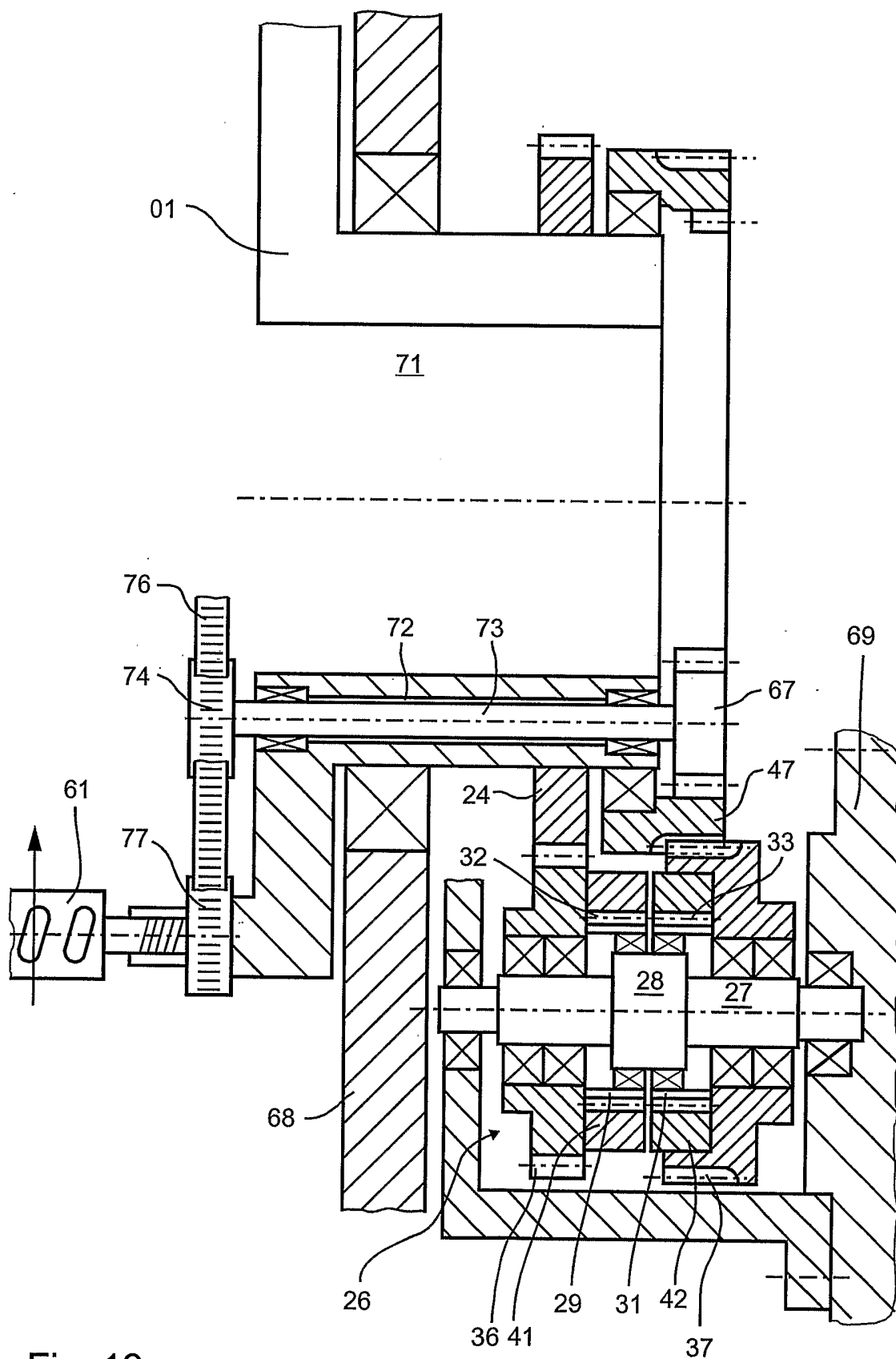


Fig. 12

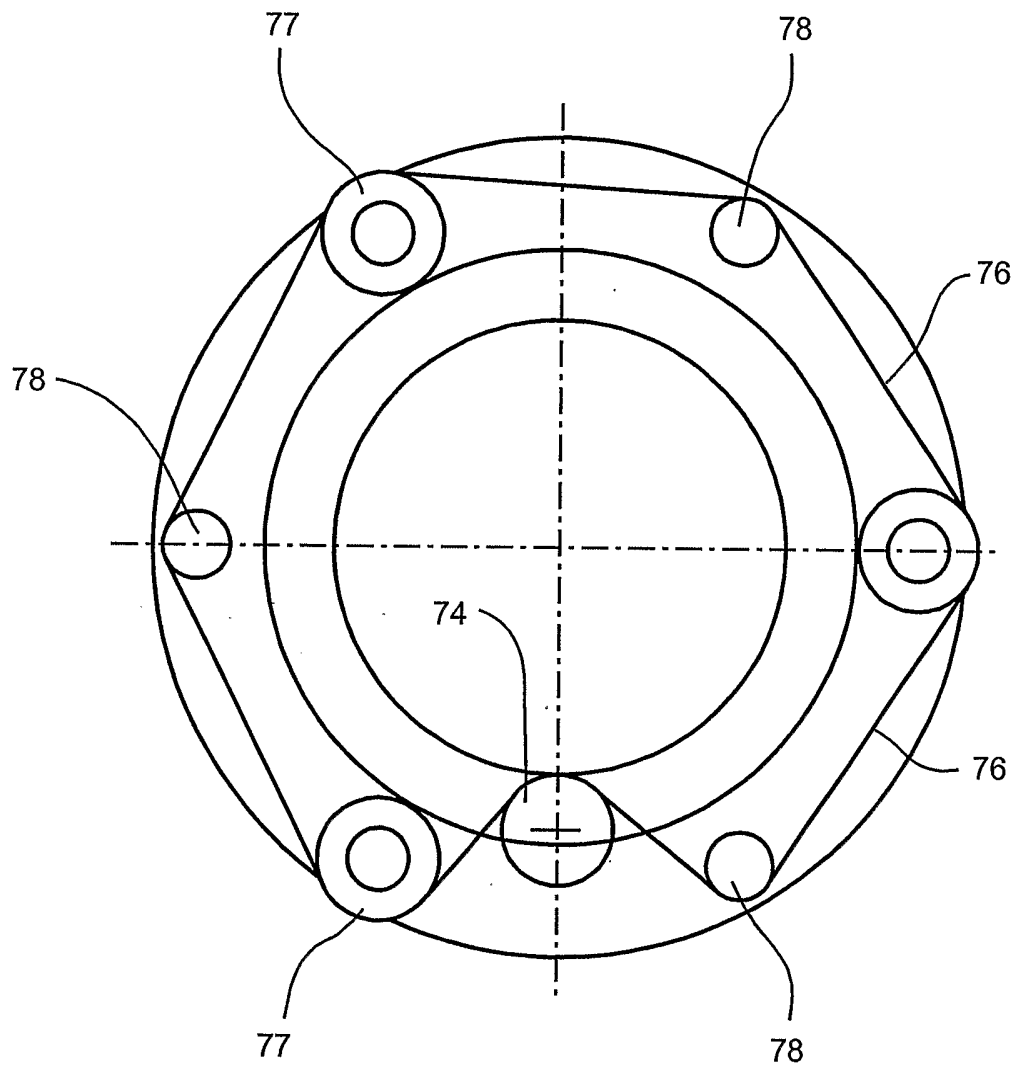


Fig. 13

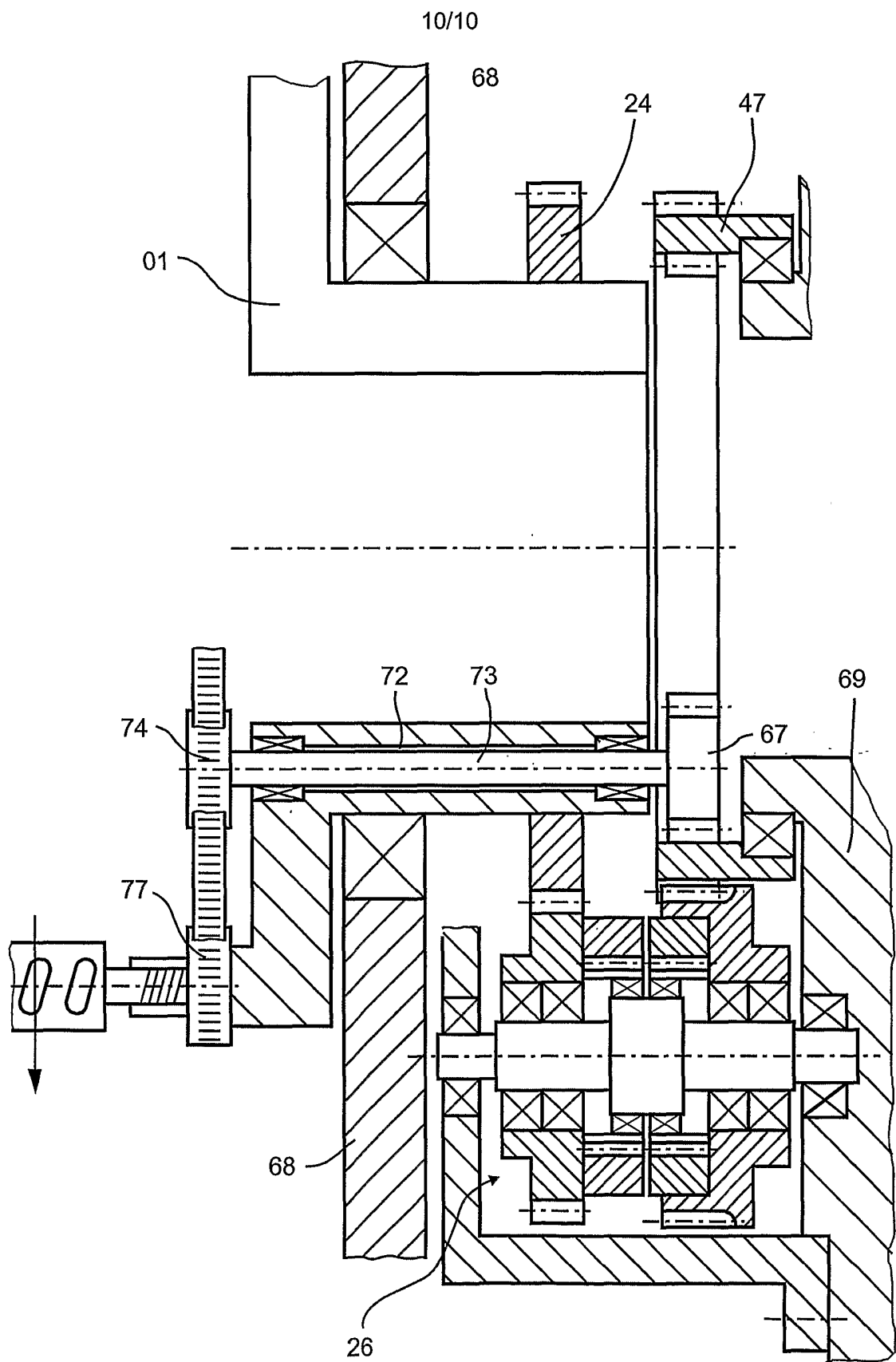


Fig. 14