

(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
23. August 2012 (23.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/110128 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/352 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071582

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Dezember 2011 (02.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 004 070.6
14. Februar 2011 (14.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO.
KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHÄFER, Jens**
[DE/DE]; Melbournestraße 8, 91074 Herzogenaurach
(DE). **KOHRs, Mike** [DE/DE]; Lerchenweg 1, 91097
Oberreichenbach (DE). **BALKO, Jeffrey, S.** [CA/DE];
Steinweg 9, 91074 Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: THREE-SHAFT ADJUSTMENT MECHANISM HAVING TWO MECHANICAL STOPS

(54) Bezeichnung : 3-Wellen-Verstellgetriebe mit zwei mechanischen Anschlägen

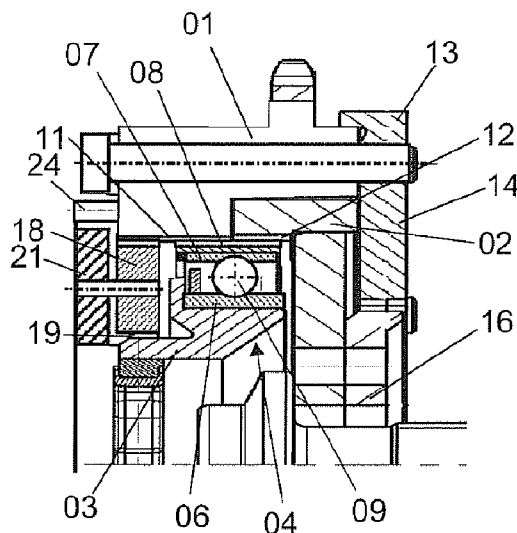


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a three-shaft
adjustment mechanism, comprising a drive part which can be
connected in a rotationally fixed manner to the drive shaft
and an actuator which can be connected in a rotationally fixed
manner to an adjustment shaft. A first mechanical stop is
provided between two of the three shafts for defining an
adjustment angle between drive shafts and driven shafts.
According to the invention, a second mechanical stop is
arranged between two other shafts as the first stop.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein 3-
Wellen-Verstellgetriebe, umfassend ein mit einer
Antriebswelle drehfest verbindbares Antriebsteil, ein mit
einer Abtriebswelle drehfest verbindbares Abtriebsteil und
ein mit einer Verstellwelle drehfest verbindbares Stellglied,
wobei zwischen zwei der drei Wellen ein erster mechanischer
Anschlag zur Begrenzung eines Verstellwinkels zwischen
Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehen ist.
Erfindungsgemäß ist ein zweiter mechanischer Anschlag
zwischen zwei anderen Wellen als der erste Anschlag
angeordnet.



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Bezeichnung der Erfindung

3-Wellen-Verstellgetriebe mit zwei mechanischen Anschlägen

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein 3-Wellen-Verstellgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einem mit einer Antriebswelle drehfest verbindbaren Antriebsteil, einem mit einer Abtriebswelle drehfest verbindbaren Abtriebsteil und
10 einem mit einer Verstellwelle drehfest verbindbaren Stellglied.

3-Wellen-Verstellgetriebe kommen beispielsweise in Verbrennungsmotoren zum Verstellen von Phasenwinkeln, vorrangig zur Verstellung der Öffnungs- und Schließzeiten der Gaswechselventile zum Einsatz (Nockenwellenversteller, Phasenversteller für Aktuatorwellen bei variablen Ventiltrieben). Der Pha-
15 senversteller ist dabei als Stellglied in einem 3-Wellen-System angeordnet. Primär wird dem 3-Wellen-System über die Antriebswelle (Kettenrad) die Antriebsleistung zugeführt, welche über die Abtriebswelle (z.B. Nockenwelle) wieder abgegeben wird. Das Stellglied ist dabei als Bindeglied zwischen der An-
20 triebswelle und der zu treibenden Welle im Leistungsfluss angeordnet. Es erlaubt über eine dritte Welle (Verstellwelle) überlagert zur Antriebsleistung zusätzlich mechanische Leistung in das Wellensystem einzukoppeln oder aus diesem abzuführen. Dadurch kann die von der Antriebswelle vorgegebene Bewegungsfunktion (Phasenwinkel) zur Abtriebswelle verändert werden.

25

Beispiele für derartige 3-Wellen-Verstellgetriebe sind Taumelscheibengetriebe und Innenexzentergetriebe, welche beispielsweise in der WO 2006/018080 beschrieben sind. Hierzu gehören auch die aus der WO 2005/080757 bekannten Wellgetriebe und die in der US 2007/0051332 A1 und
30 US 2003/0226534 A1 enthaltenen Getriebe.

Verschiedene Phasenversteller sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise sind in DE 10 2004 009 128 A1, DE 10 2005 059884 A1 und

DE 10 2004 038 681 A1 elektromechanische Nockenwellenversteller beschrieben.

- Aus der DE 102 48 351 A1 ist ein elektromechanischer Nockenwellenversteller
- 5 bekannt, bei dem der Verstellmotor mittels einer lösbaren Kupplung mit dem Verstellgetriebe verbunden ist. Durch eine entsprechende Auslegung der Kupplung ist das auf die Verstellwelle übertragbare Drehmoment begrenztbar. Diese wirkt dann als Sicherheitskupplung.
- 10 Ein Sonderfall eines 3-Wellen-Verstellgetriebes ist eine 2-Wellen-Anordnung in Verstellantrieben, bei denen die Antriebswelle gehäusefest ist, d. h. es wird nur Leistung zwischen Verstellwelle und Abtriebswelle übertragen. Eine solche Vorrichtung dient dazu, eine mit hoher Geschwindigkeit und niedriger Last ein-
- 15 gespeiste Antriebsleistung eines Stellers in eine Abtriebsleistung mit geringer Geschwindigkeit und hoher Last zu wandeln und findet Verwendung beispielsweise in Untersetzungsvorrichtungen für Stellantriebe im Automotivbereich sowie in Industrieanwendungen, z.B. der Robotik.

- Um die Peripherie bei Steuerungsfehlern der Aktuatorik vor unerwünschten
- 20 Kollisionen von Bauteilen zu schützen, wird der Verstellbereich bzw. Antriebsbereich durch Begrenzung des Drehwinkels einer der drei Wellen relativ zu einer zweiten Welle bzw. relativ zum Gehäuse eingeschränkt. Dazu wird ein mechanischer Anschlag als integraler Bestandteil der Vorrichtung verwendet. Im bekannten Stand der Technik der Nockenwellenversteller ist der Anschlag
- 25 zwischen der Abtriebswelle und der Antriebswelle vorgesehen, da die Verstellwelle in der Regel einen Winkel von mehr als 360° zurücklegt.

- In einer solchen Ausführung wird dann die nicht unmittelbar im Verstellwinkel bzw. Antriebswinkel begrenzte Verstellwelle im Falle des Anschlages über die
- 30 Getriebekinetik und die Steifigkeit der Getriebeglieder abgebremst, sobald die Abtriebsseite die Grenze des Drehwinkels erreicht. Dabei können sich in Folge der extrem hohen Lasten Getriebeteile so stark verformen, dass sie untereinander kollidieren und das Stellglied zum Verklemmen bringen. Weiterhin

können Getriebeteile frühzeitig ermüden bzw. müssen für den Normalbetrieb überdimensioniert werden, um auch die hohen Lasten im Falle des ungebrems-
ten Anschlags zu ertragen.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein 3-Wellen-Verstellgetriebe derart auszubilden, dass die beim Erreichen eines Anschlages im Stellglied auftretenden Impulslasten in ihrer Wirkung gedämpft sind.

Die Aufgabe wird durch ein 3-Wellen-Verstellgetriebe mit den Merkmalen des
10 Anspruchs 1 gelöst.

Ein 3-Wellen-Verstellgetriebe umfasst zunächst in bekannter Weise ein mit einer Antriebswelle drehfest verbindbares Antriebsteil, ein mit einer Abtriebswelle drehfest verbindbares Abtriebsteil und ein mit einer Verstellwelle einer
15 Stellers drehfest verbindbares Stellglied. Zwischen zwei der drei Wellen, meist zwischen Antriebsteil und Abtriebsteil ist ein erster mechanischer Anschlag zur Begrenzung eines Verstellwinkels zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehen.

20 Erfindungsgemäß ist nun ein zweiter mechanischer Anschlag zwischen zwei anderen Wellen als der erste Anschlag angeordnet. Das heißt, wenn der erste Anschlag zwischen Antriebsteil und Abtriebsteil vorgesehen ist, kann der zweite Anschlag zwischen Stellglied und Antriebsteil oder Abtriebsteil vorgesehen sein. Bei der betroffenen 3-Wellen-Anordnung ist somit jede der drei Wel-
25 len mindestens an einen der beiden Anschläge gekoppelt und genau eine Welle ist an beide Anschläge gekoppelt.

Die Vorteile der Erfindung sind insbesondere darin zu sehen, dass eine einfache effektive Schutzmaßnahme Beschädigen oder gar das Verklemmen des
30 Stellgliedes bei zu hoher Belastung verhindert. Dadurch kann die Lebensdauer und Betriebssicherheit des Verstellgetriebes mit minimalem Kostenaufwand deutlich gesteigert werden.

Der zweite mechanische Anschlag kann im einfachsten Fall durch zwei Anschlagflächen gebildet sein, die an den verschiedenen Getriebeteilen platziert sind (Ausführung entsprechend des ersten Anschlages). Die zwei Anschlagflächen können aber auch durch einen in einer Kulisse geführten Anschlagzapfen
5 gebildet sein

Der zweite Anschlag kann in alternativen Ausführungsformen beispielsweise durch eine Kugel, einen Stift oder einen ähnlichen Formkörper gebildet sein, der in einer spiralförmigen Ausnehmung geführt ist. Die spiralförmige Ausnehmung kann eine Steigung in axialer oder radialer Richtung aufweisen.
10

Eine weitere Alternative für den zweiten Anschlag wäre zum Beispiel die Verwendung einer Schlingfeder bzw. die Anwendung des Prinzips einer Schlingfeder (aufgewickelter Faden, Schlingband). Hierbei kann der Verstellwinkel in nur
15 eine Verstellrichtung oder in beide Verstellrichtungen begrenzt werden. Die Begrenzung erfolgt durch das Aufziehen des Schlingbandes bis auf den jeweiligen Blockwinkel durch Kontakt zwischen den Windungen oder mit dem Gehäuse, sodass die Funktion des zweiten Anschlages zur Begrenzung des Verstellweges der Verstellwelle durch das Prinzip der Schlingfeder abgebildet
20 wird. Das an der Verstellwelle wirksame Moment der Schlingfeder ist viel kleiner, als das Moment des Stellers. Im Fail-safe Fall wirkt das an der Verstelle wirksame Moment in die vorzugsweise anzufahrende Verstellrichtung.

Dem Fachmann sind weitere Gestaltungsvarianten eines Anschlages bekannt,
25 er kann solche leicht auf die Erfindung anwenden.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem elektromechanischen Nockenwellenversteller einer Brennkraftmaschine erläutert, bei dem der erste mechanische Anschlag zwischen Antriebsteil und Abtriebsteil vorgesehen ist. Der erfindungsgemäße zweite mechanische Anschlag ist in diesem Fall vorteilhafterweise zwischen Stellglied und Antriebsteil vorgesehen, kann aber auch zwischen
30 Stellglied und Abtriebsteil ausgebildet sein. Nachfolgend wird lediglich

auf die Variante des Anschlages zwischen Stellglied und Antriebsteil eingegangen.

- In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst der zweite mechanische Anschlag ein Untersetzungsgetriebe. Die Breite des sekundären Verstellfensters hängt dann von der Untersetzung und dem Verstellbereich auf der Abtriebsseite ab. Das Untersetzungsgetriebe ist in einer bevorzugten Ausführungsform ein Planetengetriebe, welches ein mit dem Stellglied ausgebildetes Sonnenrad, mindestens ein Planetenrad und ein Hohlrad umfasst. Ein Anschlag ist dabei mit dem Kettenrad fest verbunden, während eine Anschlagkulis-
10 lisse entweder auf einem Planetenträger oder auf dem Hohlrad vorgesehen ist. Das Hohlrad kann in einer ersten Ausführungsform mit dem Kettenrad ausgebildet sein. Die Anschlagkulis-
15 se ist hierbei auf dem Planetenträger vorgesehen.
- In einer zweiten Ausführungsform des Planetengetriebes kann das Hohlrad mit dem Antriebsteil drehbeweglich verbundenen sein. Der Planetenträger ist dann kettenradfest. Das Hohlrad als solches kann separat am Antriebsglied angeordnet sein oder lediglich in einem Sektor einer Hohlradscheibe ausgebildet sein. In einem anderen Abschnitt der Hohlradscheibe ist dann die Anschlagkulis-
20 lisse vorgesehen, in der ein fest mit dem Antriebsteil verbundener Anschlagpin geführt ist. Die Hohlradscheibe kann also nur um einen durch den Winkelbereich der Kulis-
25 se vorgegebenen Winkel gegenüber dem Antriebsteil verdreht werden.
- Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: einen Nockenwellenversteller mit einem erfindungsgemäßen zweiten mechanischen Anschlag mit einem Untersetzungsgetriebe in einer Längsschnittansicht;
30

Fig. 2: den Nockenwellenversteller gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht, von einer Verstellwelle aus gesehen;

Fig. 3: den Nockenwellenversteller gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht, von einer Nockenwelle aus gesehen;

- 5 Fig. 4: eine zweite Ausführungsform eines zweiten Anschlages in einem Nockenwellenversteller in zwei verschiedenen Stellungen;

Fig. 5. ein Ausführungsbeispiel für die Anwendung des Prinzips der Schlingfeder.

10

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines elektromechanischen Nockenwellenverstellers als 3-Wellen-Verstellgetriebe in einer Längsschnittansicht. Fig. 2 und 3 zeigen den Nockenwellenversteller in verschiedenen Seitenansichten. Der Nockenwellenversteller umfasst ein Kettenrad 01 als Antriebsteil und ein Nockenwellenrad 02 als Abtriebsteil. In der dargestellten Ausführungsform ist das Verstellgetriebe als Wellgetriebe ausgeführt. Ein solcher Nockenwellenversteller mit Wellgetriebe ist dem Fachmann prinzipiell bekannt. Selbstverständlich kann das Verstellgetriebe auf jede bekannte Art ausgebildet sein.

- 20 Eine Hohlwelle 03 als Stellglied ist mit einem Wellgenerator 04 ausgebildet, der einen elliptischen Innenring 06, einen elliptischen Außenring 07 mit einer Außenverzahnung 08 und dazwischen angeordnete Wälzkörper 09 umfasst. Das Kettenrad 01 umfasst ein erstes Hohlrad mit einer Innenverzahnung 11. Vorteilhafterweise ist das Hohlrad direkt in das Kettenrad 01 eingearbeitet.

25

Das Nockenwellenrad 02 hat eine Innenverzahnung 12. Die Anzahl der Zähne der Innenverzahnungen 11, 12 unterscheiden sich um ein oder zwei Zähne. Bei schneller Drehung des Wellengenerators durch den Antrieb des Stellgliedes mittels eines nicht dargestellten Elektromotors mit geringem Drehmoment entsteht eine Relativedrehung der beiden Hohlräder bzw. Innenverzahnungen 11, 12. Die Hohlwelle 03 wird vorzugsweise über eine Kupplung mit der Verstellwelle des Elektromotors verbunden. Der Rotor des Elektromotors läuft mit Nockenwellen-

30

drehzahl mit. Durch Erhöhen bzw. Reduzieren der Rotordrehzahl erfolgt die Nockenwellenverstellung nach früh bzw. spät in an sich bekannter Weise.

Am Kettenrad 01 ist nockenwellenseitig in bekannter Weise ein Anschlagring
5 13 mit einer radial einwärts ragenden Anschlagnase 14 vorgesehen. Am Nockenwellenrad 02 ist eine Anschlagscheibe 16 mit Anschlägen 17 in derselben Ebene wie der Anschlagring 13 angeordnet. Eine relative Drehung zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle wird durch die aneinander stoßende Anschlagnase 14 mit einer der Anschlagflächen 17 begrenzt (siehe auch Fig. 3).

10

Die Innenverzahnung 11 des Kettenrades 01 ist auf der Verstellwellenseite (im Bild links) in axialer Richtung verlängert und greift in ein bzw. mehrere Planetenräder 18 ein (siehe auch Fig. 2). Die Planetenräder 18 wälzen auf einer Außenverzahnung 19 der Hohlwelle 03 ab und sind mittels einer Stegwelle 21
15 (Planetenträger) miteinander verbunden. Die Stegwelle 21 besitzt an ihrem Außenumfang eine Kulisse 22 mit Anschlagflächen 23 (Fig. 2). Im Kettenrad 01 ist ein Anschlagpin 24 fest verankert, welcher innerhalb der Kulisse 22 zwischen den Anschlagflächen 23 relativ zur Stegwelle 21 beweglich ist.

20 Die Breite des sekundären Verstellfensters des zweiten Anschlages hängt von der Untersetzung und dem Verstellbereich auf der Abtriebsseite ab. Die Übersetzung i_{AB} ergibt sich zu $i_{AB}=1-i_{AC}=(1-Z3/Z1)$ mit $Z3$ = Zähnezahl der Innenverzahnung 11, und $Z1$ = Zähnezahl der Sonnenradverzahnung 19 auf der Hohlwelle 03.

25

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform eines zweiten Anschlages mit einem Untersetzungsgetriebe in einem 3-Wellen-Verstellgetriebe in einer Seitenansicht aus Sicht der Verstellwelle bzw. Hohlwelle 03 in zwei verschiedenen Stellungen.

30

Eine Hohlradscheibe 26 ist relativ zum Kettenrad 01 drehbar im Verstellgetriebe angeordnet. Die Hohlradscheibe 26 weist eine Anschlagkulisse 27 auf, in der der kettenradfeste Anschlagpin 24 geführt ist. Die Hohlradscheibe 26 weist

eine Getriebekulisse 28 mit einer Innenverzahnung 29 auf. Die Planetenräder 18 sind auf einer kettenradfesten Stegwelle 31 drehbar gelagert und wälzen an der Innenverzahnung 29 der Hohlradscheibe 26 und an der Außenverzahnung 19 der Hohlwelle 03 ab. Die Übersetzung i_{AC} ergibt sich bei dieser Variante zu

5 $i_{AC}=Z3/Z1$ und $i_{AB}=1-Z3/Z1$.

Dabei sind realisierbare Zähnezahlen beispielsweise:

$Z1$ (Hohlwelle 03 = Sonnenrad) = 20

$Z2$ (Planetenrad) = 30

10 $Z3$ (Hohlradscheibe 26 mit Innenverzahnung 29) = -40

Die Komponenten des zweiten Anschlages sind wegen der geringen Last und zugunsten einer geringen Trägheit vorzugsweise aus Kunststoff durch Spitzguss hergestellt.

15

In der rechten Abbildung der Fig. 4 ist die Hohlradscheibe 26 im Anschlag.

In Fig. 5 ist der zweite Anschlag (Sekundäranschlag) zwischen Verstellwelle und Antriebseinheit durch Anwendung des Prinzips der Schlingfeder realisiert.

20

Die linke Abbildung zeigt den Sekundäranschlag am Beispiel der Abtriebseinheit im Frühanschlag. Eine Schlingfeder 32 ist in einem Gehäuse 33, welches auf dem Kettenrad 01 befestigt ist, angeordnet. Die Schlingfeder wirkt in der dargestellten Ausführungsform zwischen Kettenrad 01 und Hohlwelle 03. Ein inneres Ende 34 ist mit der Hohlwelle 03 verbunden, ein äußeres Ende 36 der Schlingfeder 32 ist mit dem Kettenrad 03 fest verbunden. Die Begrenzung der Verstellrichtung in Richtung Früh-Anschlag (Pfeil 37) erfolgt durch Kontakt mit dem Gehäuse 33. In dieser Stellung verbleibt zwischen den Windungen der Schlingfeder 32 ein Windungsabstand.

30

In der rechten Abbildung befindet sich die Antriebseinheit im Spät-Anschlag. Die Hohlwelle 03 wurde nach Erreichen des Anschlages etwa 400° in Uhrzeigerichtung (Pfeil 38) gedreht. Dies entspricht einer Übersetzung i_{AB} von 1:20

bei einem Verstellwinkelbereich zwischen Kettenrad 01 und Nockenwellenrad 02 von ca. 20°. Die Schlingfeder 24 ist in dieser Stellung "aufgewickelt", d.h. es ist Windungsabstand vorhanden.

Bezugszeichenliste

	01	Kettenrad
	02	Nockenwellenrad
5	03	Hohlwelle
	04	Wellengenerator
	05	-
	06	Innenring
	07	Außenring
10	08	Außenverzahnung
	09	Wälzkörper
	10	–
	11	Innenverzahnung Kettenrad
	12	Innenverzahnung Nockenwellenrad
15	13	Anschlagring
	14	Anschlagnase
	15	–
	16	Anschlagscheibe
	17	Anschlagfläche
20	18	Planetenrad
	19	Außenverzahnung Sonnenrad
	20	–
	21	Stegwelle
	22	Kulisse
25	23	Anschlagfläche
	24	Anschlagpin
	25	–
	26	Hohlradscheibe
	27	Anschlagkulisse
30	28	Getriebekulisse
	29	Innenverzahnung
	30	–
	31	Stegwelle

- 32 Schlingfeder
- 33 Gehäuse
- 34 inneres Federende
- 35 –
- 5 36 äußeres Federende
- 37 Pfeil
- 38 Pfeil

Patentansprüche

1. 3-Wellen-Verstellgetriebe, umfassend ein mit einer Antriebswelle drehfest verbindbares Antriebsteil (01), ein mit einer Abtriebswelle drehfest
5 verbindbares Abtriebsteil (02) und ein mit einer Verstellwelle drehfest verbindbares Stellglied (03), wobei zwischen zwei der drei Wellen ein erster mechanischer Anschlag (14, 17) zur Begrenzung eines Verstellwinkels zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter mechanischer Anschlag (23,
10 24) zwischen zwei anderen Wellen angeordnet ist, zwischen denen nicht der erste Anschlag (14, 17) angeordnet ist.
2. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschlag (14, 17) zwischen dem Antriebsteil (01) und dem Abtriebsteil (02) und der zweite Anschlag (23, 24) zwischen dem
15 Stellglied (03) und dem Antriebsteil (01) oder dem Abtriebsteil (02) vorgesehen ist.
3. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Anschlag ein Untersetzungsgetriebe umfasst.
4. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,
20 dass das Untersetzungsgetriebe ein Planetengetriebe ist, das ein mit dem Stellglied (03) ausgebildetes Sonnenrad mit einer Sonnenradverzahnung (19), ein Hohlrad mit einer Hohlradverzahnung (11, 29) und mindestens ein Planetenrad (18) umfasst, welches zwischen Hohlrad und Sonnenrad abwälzt, wobei ein mit dem Antriebsteil (01) oder mit
25 dem Abtriebsteil (02) fest verbundener Anschlag (24) den Bewegungsbereich des Planetenrades (18) durch seine Führung in einer Anschlagkulisserie (22, 27) begrenzt.

5. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hohlrad mit dem Antriebsteil (02) oder mit dem Abtriebsteil (02) ausgebildet ist, wobei eine Stegwelle (21, 31) mit dem Planetenrad (18) verbunden ist und eine Anschlagkulissee (22, 27) aufweist, in der der Anschlag (24) begrenzt ist.
6. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hohlrad relativ zum Antriebsteil (01) oder Abtriebsteil (02) auf diesem verdrehbar angeordnet ist und eine Getriebekulissee (28) mit einer Innenverzahnung (29) sowie eine Anschlagkulissee (27) aufweist, wobei eine Achse des Planetenrades (18) fest mit dem Antriebsteil (01) oder mit dem Abtriebsteil (02) verbunden ist.
7. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Untersetzungsgetriebe aus Kunststoff besteht.
8. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite mechanische Anschlag durch eine Schlingfeder (32) gebildet ist.
9. 3-Wellen-Verstellgetriebe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch die Schlingfeder (32) gebildete zweite mechanische Anschlag zwischen der Verstellwelle und der Antriebseinheit angeordnet ist.

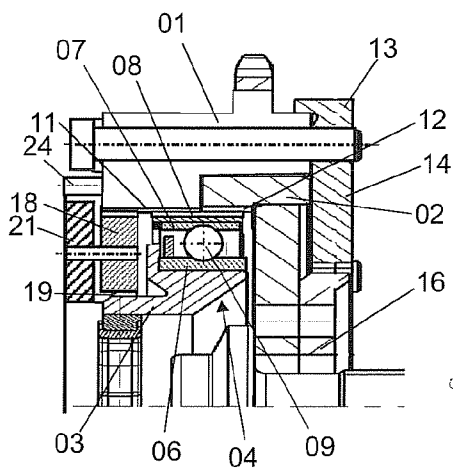


Fig. 1

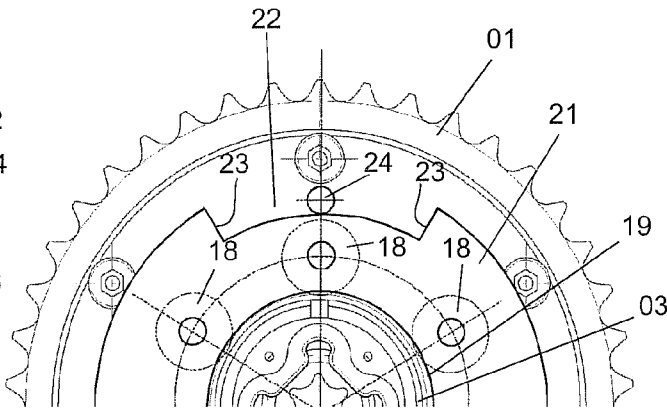


Fig. 2

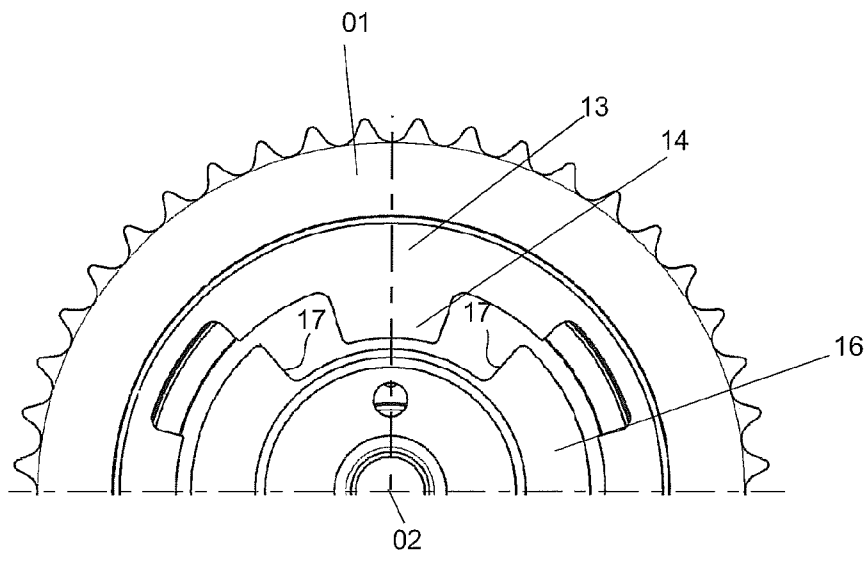


Fig. 3

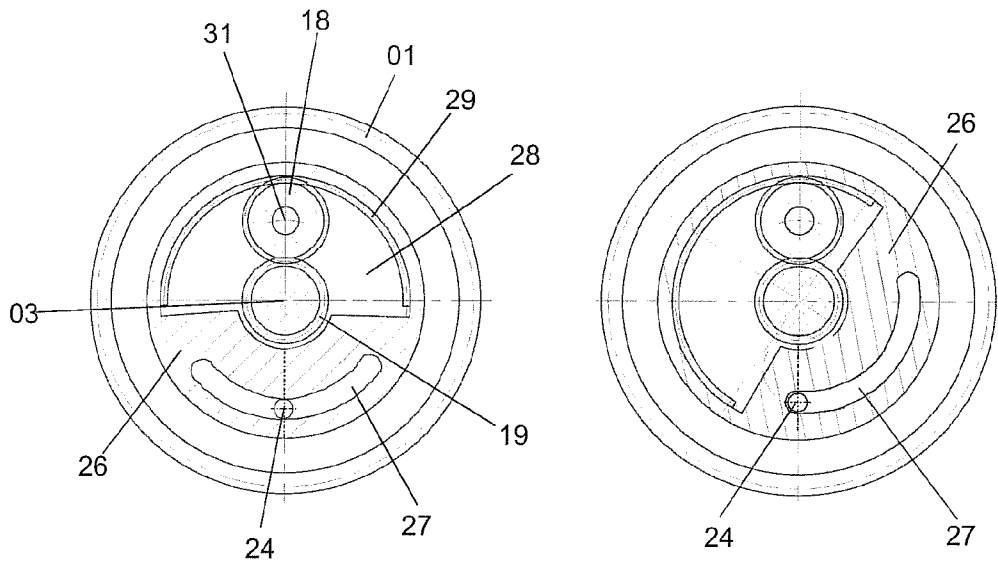


Fig. 4

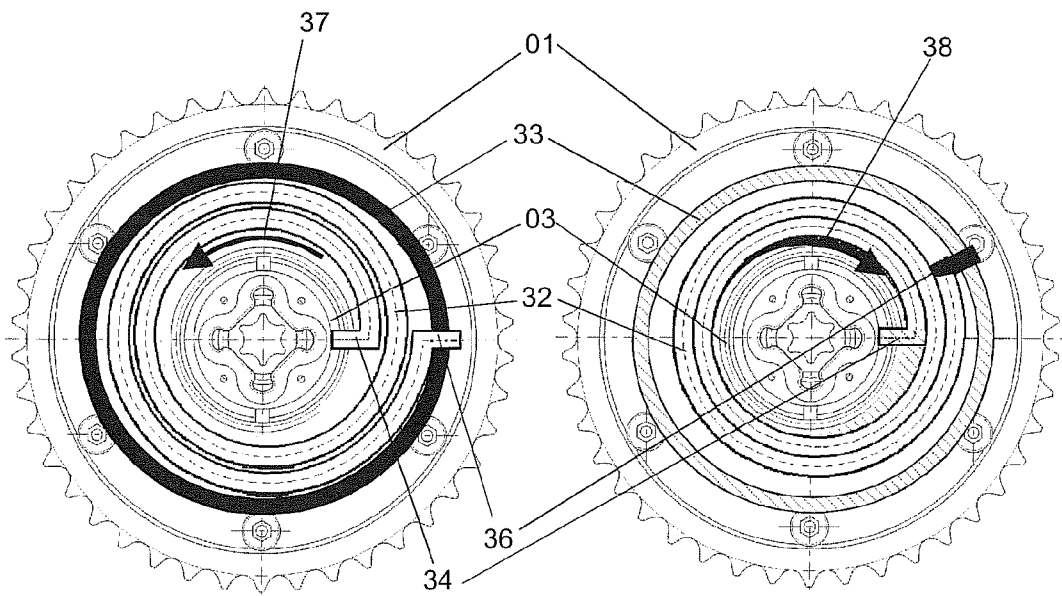


Fig. 5