



(10) **DE 10 2007 054 978 B4** 2023.12.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 054 978.6**
(22) Anmeldetag: **17.11.2007**
(43) Offenlegungstag: **20.05.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.12.2023**

(51) Int Cl.: **F01L 1/047 (2006.01)**
F16H 53/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Mercedes-Benz Group AG, 70372 Stuttgart, DE

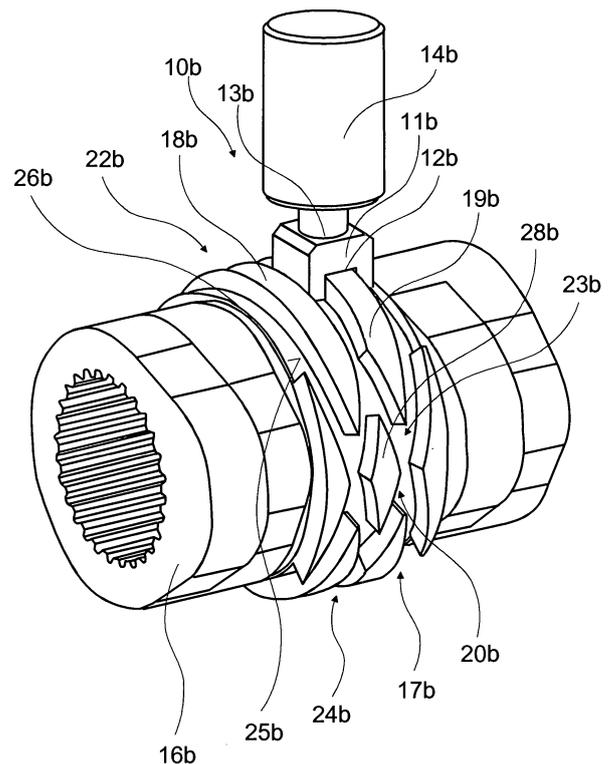
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 048 915	A1
AT	408 127	B

(72) Erfinder:
Meintschel, Jens, Dr.-Ing., 73730 Esslingen, DE;
Stolk, Thomas, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim, DE;
Gaisberg-Helfenberg, Alexander von, Dipl.-Ing.,
71717 Beilstein, DE

(54) Bezeichnung: **Ventiltriebvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftmaschine, mit einer Nockenwelle (21a), mit einem axial verschiebbar auf der Nockenwelle (21a) angeordneten Nockenelement (16b), und mit einer Betätigungsvorrichtung (10b), die eine Schaltkulisse (17b) mit zwei Kulissenbahnen (18b, 19b) und zumindest ein Schaltelement (11b) aufweist, das dazu vorgesehen ist, mittels der Schaltkulisse (17b) das Nockenelement (16b) axial zu verschieben, wobei das Schaltelement (11b) eine rotationsasymmetrische Grundform aufweist dadurch gekennzeichnet, dass die Kulissenbahnen (18b, 19b) ein Einspursegment (22b), ein Schaltsegment (23b) und ein Ausspursegment (24b) aufweisen und als sich kreuzende Kulissenbahnen (18b, 19b) mit einem gemeinsamen Kreuzungspunkt (20b) ausgestaltet sind, in welchem ein weiteres Führungselement (28b) angeordnet ist, wobei die Kulissenbahnen (18b, 19b) ein Positivprofil aufweisen, und wobei das Schaltelement (11b) eine Führungsausnehmung (12b) aufweist, in welche das Positivprofil eingreift.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftmaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es sind bereits Ventiltriebvorrichtungen, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit einer Betätigungsvorrichtung, die zumindest ein Schaltelement aufweist, das dazu vorgesehen ist, mittels einer Schaltkulisse ein Nockenelement axial zu verschieben, bekannt. Die DE 10 2007 048 915 A1 offenbart eine Ventiltriebvorrichtung. Außerdem ist aus der AT 408 127 B eine Brennkraftmaschine bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine Ventiltriebvorrichtung bereitzustellen, bei der eine definierte Bewegung des Schaltelements in der Schaltkulisse erreichbar ist. Die Aufgabe wird jeweils gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1, wobei weitere Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftmaschine, mit einer Nockenwelle, mit einem axial verschiebbar auf der Nockenwelle angeordneten Nockenelement, und mit einer Betätigungsvorrichtung, die eine Schaltkulisse mit zwei Kulissenbahnen und zumindest ein Schaltelement aufweist, das dazu vorgesehen ist, mittels der Schaltkulisse das Nockenelement axial zu verschieben.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass das Schaltelement eine rotationsasymmetrische Grundform aufweist. Unter einer „Grundform“ des Schaltelements soll dabei insbesondere eine Form des Schaltelements in einer Fläche parallel zu einer Oberfläche der Kulissenbahn verstanden werden. Vorzugsweise wird die Grundform durch eine Form einer Fläche gebildet, die als Auflagefläche für einen Kontakt mit der Schaltkulisse ausgebildet ist. Unter einer „rotationsasymmetrischen Grundform“ soll dabei insbesondere eine Grundform verstanden werden, die eine ausgezeichnete Hauptachse aufweist, die eindeutig und insbesondere unabhängig von einer Lage des Schaltelements bestimmbar ist. Durch eine rotationsasymmetrische Grundform ist eine Lage des Betätigungselements definiert, wodurch einfach eine definierte Bewegung des Schaltelements in der Schaltkulisse erreicht werden kann.

[0006] Es ist vorgesehen, dass die Kulissenbahnen ein Einspursegment, ein Schaltsegment und ein Ausspursegment aufweisen und als sich kreuzende Kulissenbahnen mit einem gemeinsamen Kreuzungspunkt ausgestaltet sind, in welchem ein weiteres Führungselement angeordnet ist. Die Kulissenbahnen weisen ein Positivprofil auf, und das

Schaltelement weist eine Führungsausnehmung auf, in welche das Positivprofil eingreift. Dadurch kann eine besonders exakte Führung und eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Schaltkulisse ermöglicht werden. Vorzugsweise ist die Führungsausnehmung als eine U-förmige Führungsnut ausgeführt, in die ein positiv ausgeformtes Segment der Kulissenbahnen eingreift.

[0007] Weiter wird vorgeschlagen, dass das Schaltelement eine Grundform mit einer langen Hauptachse und einer dazu senkrecht verlaufenden kurzen Nebenachse aufweist. Dadurch kann das Schaltelement vorteilhaft geführt werden, wobei insbesondere eine Führung parallel zu der Hauptachse vorteilhaft ist. Vorzugsweise ist das Schaltelement dabei symmetrisch in Bezug auf die Hauptachse aufgebaut.

[0008] Vorzugsweise ist das Schaltelement dazu vorgesehen, das Nockenelement in zwei entgegengesetzte Richtungen zu schalten. Dadurch kann auf ein weiteres Schaltelement verzichtet werden, wodurch die Ventiltriebvorrichtung kompakt geschaltet werden kann.

[0009] Vorzugsweise sind die Kulissenbahnen symmetrisch ausgeführt. Dadurch kann eine Verstellung in beide Richtungen und eine vorteilhafte Führung erreicht werden. Insbesondere wenn die Kulissenbahnen spiegelsymmetrisch bezüglich einer um das Nockenelement umlaufenden Linie durch den gemeinsamen Kreuzungspunkt und/oder punktsymmetrisch bezüglich des gemeinsamen Kreuzungspunkts ausgeführt sind, kann eine vorteilhafte Führung mit symmetrisch wirkenden Kräften und eine einfache Ausgestaltung der Kulissenbahnen erreicht werden.

[0010] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0011] Dabei zeigen:

Fig. 1 ein nicht zur Erfindung gehörendes, erstes Ausführungsbeispiel einer Ventiltriebvorrichtung in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 2 einen schematischen Verlauf einer Schaltkulisse der Ventiltriebvorrichtung und

Fig. 3 ein zur Erfindung gehörendes, zweites Ausführungsbeispiel einer Ventiltriebvorrichtung in einer perspektivischen Ansicht.

[0012] **Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftma-

schine. Die Ventiltriebvorrichtung weist ein axial verschiebbares Nockenelement 16a auf, das axial verschiebbar auf einer Nockenwelle 21a angeordnet ist, wodurch ein schaltbarer Ventiltrieb ermöglicht wird. Um das Nockenelement 16a axial zu verschieben, umfasst die Ventiltriebvorrichtung eine Betätigungsverrichtung 10a, die ein Schaltelement 11a und eine Schaltkulissee 17a mit zwei Kulissenbahnen 18a, 19a aufweist.

[0013] Die Kulissenbahnen 18a, 19a weisen dabei ein Negativprofil auf. Durch eine symmetrische Ausführung der Kulissenbahnen 18a, 19a kann das Nockenelement 16a mittels der Betätigungsverrichtung 10a in zwei entgegengesetzte Richtungen geschaltet werden.

[0014] Um von einer ersten Schaltstellung des Nockenelements 16a in eine zweite Schaltstellung zu schalten, spurt das Schaltelement 11a über ein Einspursegment 22a in die erste Kulissenbahn 18a ein. Mittels eines Schaltsegments 23a der Kulissenbahn 18a, das eine axiale Richtungskomponente aufweist, wirkt durch eine Drehung der Nockenwelle 21a auf das Nockenelement 16a eine Kraft in axialer Richtung. Dadurch wird das Nockenelement 16a, das axial verschiebbar auf der Nockenwelle 21a angeordnet ist, axial verschoben. Anschließend wird das Schaltelement 11a durch einen radial ansteigenden Nutgrund 25a eines Ausspursegments 24a der Kulissenbahn wieder in seine Ausgangsstellung zurück bewegt.

[0015] Um das Nockenelement 16a zurück in die erste Schaltstellung zu bewegen, spurt das Schaltelement 11a in das Einspursegment 22a der zweiten Kulissenbahn 19a ein. Durch die axiale Richtungskomponente des folgenden Schaltsegments 23a der zweiten Kulissenbahn 19a wird das Nockenelement 16a zurück in die erste Schaltstellung gedrückt. Anschließend wird das Schaltelement 11a durch den radial ansteigenden Nutgrund 25a des Ausspursegments 24a zurück in seine Ausgangsstellung bewegt.

[0016] Die erste Kulissenbahn 18a und die zweite Kulissenbahn 19a sind als sich kreuzende Kulissenbahnen 18a, 19a ausgeführt und weisen einen gemeinsamen Kreuzungspunkt 20a auf. Um zu verhindern, dass das Schaltelement 11a insbesondere am Kreuzungspunkt 20a von einer Kulissenbahn 18a, 19a in die andere Kulissenbahn 19a, 18a wechselt, weist das Schaltelement 11a eine rotationsasymmetrische Grundform auf.

[0017] Das Schaltelement 11a weist eine lange Hauptachse auf, die insbesondere länger ist als eine senkrecht zu der Hauptachse verlaufende kurze Nebenachse. Die Hauptachse und die Nebenachse verlaufen parallel zu einer Auflagefläche, mit

der das Schaltelement 11a auf einem Nutgrund 25a der Kulissenbahnen 18a, 19a aufliegt. Die kurze Nebenachse weist dabei eine Breite auf, die einer Breite der Kulissenbahnen 18a, 19a entspricht. Die Hauptachse ist länger als die Breite der Kulissenbahnen 18a, 19a, wodurch das Schaltelement 11a in den Kulissenbahnen 18a, 19a geführt wird.

[0018] Das Schaltelement 11a ist dabei drehbar mittels einer Schaltelementbefestigungsvorrichtung 13a an einem Betätigungsaktor 14a der Betätigungsverrichtung 10a befestigt. Um eine Verdrehung des Schaltelements 11a in einem Betriebszustand, in dem das Schaltelement 11a außerhalb eines Eingriffs in die Kulissenbahnen 18a, 19a ist, zu verhindern, weist die Schaltkulissee 17a axial außerhalb der Kulissenbahnen 18a, 19a einen Führungsbund 15a auf, an denen das Schaltelement 11a in einem solchen Betriebszustand anliegt.

[0019] Fig. 2 zeigt schematisch die Ausgestaltung der Kulissenbahnen 18a, 19a. Ein unterer Bereich zeigt eine Tiefe der Kulissenbahnen 18a, 19a, ein oberer Bereich zeigt schematisch einen Verlauf der Kulissenbahnen 18a, 19a auf dem Nockenelement 16a.

[0020] In einem ersten Bereich, in dem das Einspursegment 22a der Kulissenbahnen 18a, 19a liegt, verlaufen die beiden Kulissenbahnen 18a, 19a im Wesentlichen in Umfangsrichtung. Eine Tiefe der Kulissenbahnen 18a, 19a nimmt auf einem kurzen Bereich des Einspursegments 22a zu, wobei auf einen stufenförmigen Sprung von einem Grundkreisniveau 26a des Nockenelements 16a auf eine maximale Tiefe verzichtet wird, um ein Beschädigen des Nockenelements 16a und/oder des Schaltelements 11a bei einer Fehlfunktion, bei der sich insbesondere die Nockenwelle 21a bei eingespurtem Schaltelement 11a entgegengesetzt einer vorgesehenen Drehrichtung 27a dreht, zu vermeiden.

[0021] In einem zweiten Bereich, in dem das Schaltsegment 23a der Kulissenbahnen 18a, 19a liegt, ist die Tiefe der Kulissenbahnen 18a, 19a im Wesentlichen konstant. Durch die axialen Richtungskomponenten der Kulissenbahnen 18a, 19a wird über das Schaltelement 11a durch die Drehung des Nockenelements 16a auf das Nockenelement 16a eine Kraft ausgeübt, die zu einem axialen Verschieben des Nockenelements 16a führt. Das Schaltelement 11a ist dabei axial fest zu der Nockenwelle 21a angeordnet.

[0022] In einem dritten Bereich, in dem das Ausspursegment 24a der Kulissenbahnen 18a, 19a liegt, nimmt die Tiefe der Kulissenbahnen 18a, 19a auf einem Bereich zu, der insbesondere größer ist als der Bereich des Einspursegments 22a, in dem die Tiefe zunimmt. Dadurch wird erreicht, dass

durch die Drehung des Nockenelements 16a auf das Schaltelement 11a eine Kraft wirkt, die radial gerichtet ist und durch die das Schaltelement 11a zurück in seine Ausgangsposition gedrückt wird.

[0023] Fig. 3 zeigt eine alternative Ausgestaltung einer Ventiltriebvorrichtung. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Fig. 1 und Fig. 2 durch den Buchstaben b in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in der Fig. 3 ersetzt. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zu dem Ausführungsbeispiel in den Fig. 1 und Fig. 2, wobei bezüglich gleich bleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung des Ausführungsbeispiels in den Fig. 1 und Fig. 2 verwiesen werden kann.

[0024] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel in den Fig. 1 und Fig. 2 weisen zwei Kulissenbahnen 18b, 19b in diesem Ausführungsbeispiel ein Positivprofil auf. Die Kulissenbahnen 18b, 19b, die ebenfalls ein Einspursegment 22b, ein Schaltsegment 23b und ein Ausspursegment 24b aufweisen, sind als sich kreuzende Kulissenbahnen 18b, 19b mit einem gemeinsamen Kreuzungspunkt 20b ausgestaltet. In dem Kreuzungspunkt 20b ist ein weiteres Führungselement 28b angeordnet.

[0025] Ein Schaltelement 11b, das über das Einspursegment 22b in die Kulissenbahnen 18b, 19b einspuren kann, weist eine rechteckige Grundform auf. Weiter weist das Schaltelement 11b eine Führungsausnehmung 12b aus, die als eine U-förmige Führungsnut ausgebildet ist und mittels der das Schaltelement 11b in die Kulissenbahnen 18b, 19b eingreifen und das Nockenelement 16b schalten kann. Durch das zusätzliche Führungselement 28b am Kreuzungspunkt 20b, das ein Herzstück bildet, kann das Schaltelement 11b kürzer ausgeführt werden als das des ersten Ausführungsbeispiels.

Patentansprüche

1. Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftmaschine, mit einer Nockenwelle (21a), mit einem axial verschiebbar auf der Nockenwelle (21a) angeordneten Nockenelement (16b), und mit einer Betätigungsvorrichtung (10b), die eine Schaltkulissee (17b) mit zwei Kulissenbahnen (18b, 19b) und zumindest ein Schaltelement (11b) aufweist, das dazu vorgesehen ist, mittels der Schaltkulissee (17b) das Nockenelement (16b) axial zu verschieben, wobei das Schaltelement (11b) eine rotationsasymmetrische Grundform aufweist **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kulissenbahnen (18b, 19b) ein Einspursegment (22b), ein Schaltsegment (23b) und ein Ausspursegment (24b) aufweisen und als sich kreuzende Kulis-

senbahnen (18b, 19b) mit einem gemeinsamen Kreuzungspunkt (20b) ausgestaltet sind, in welchem ein weiteres Führungselement (28b) angeordnet ist, wobei die Kulissenbahnen (18b, 19b) ein Positivprofil aufweisen, und wobei das Schaltelement (11b) eine Führungsausnehmung (12b) aufweist, in welche das Positivprofil eingreift.

2. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltelement (11b) eine Grundform mit einer langen Hauptachse und einer dazu senkrecht verlaufenden kurzen Nebenachse aufweist.

3. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltelement (11b) dazu vorgesehen ist, das Nockenelement (16b) in zwei entgegengesetzte Richtungen zu schalten.

4. Ventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kulissenbahnen (18b, 19b) symmetrisch ausgeführt sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

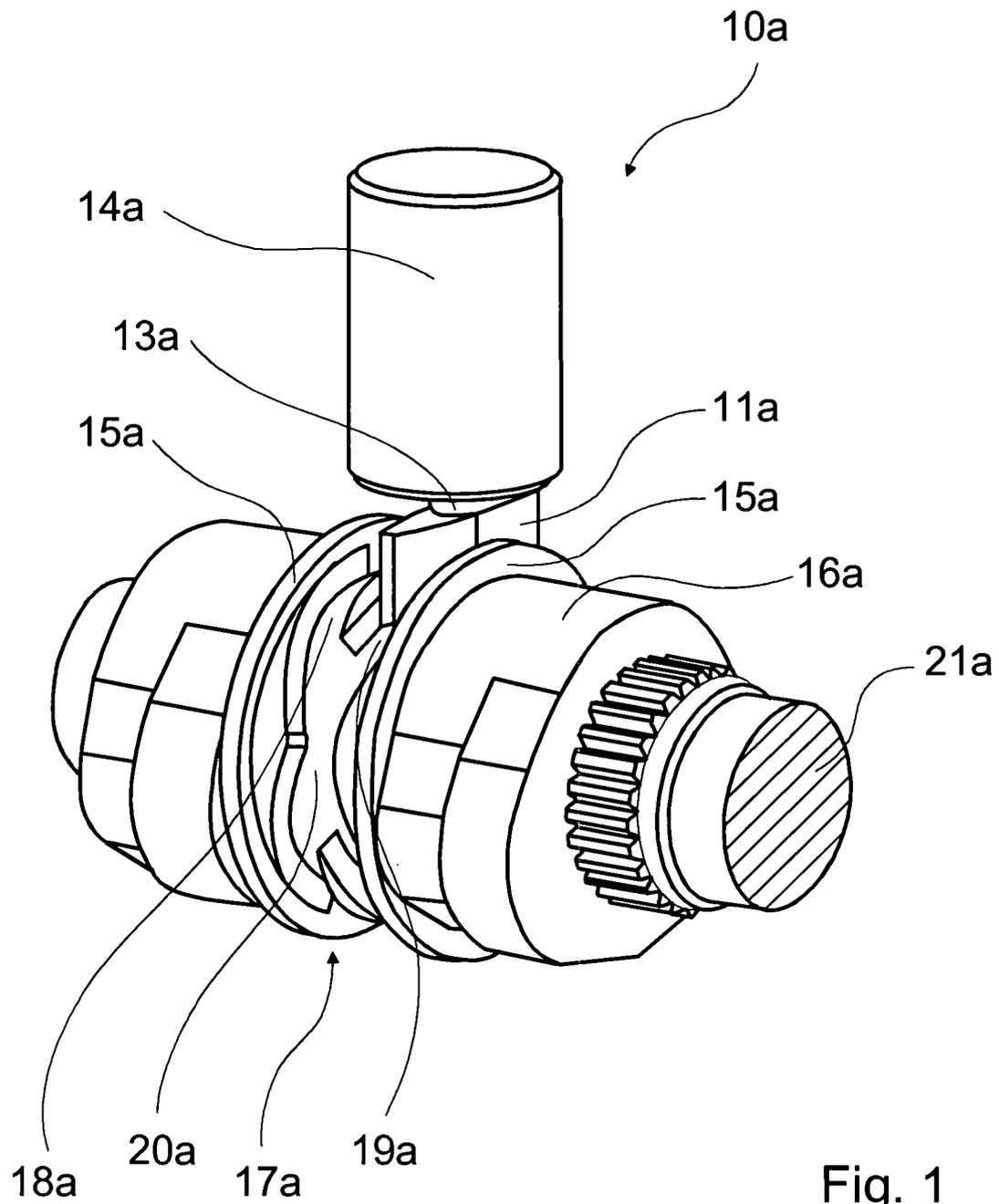


Fig. 1

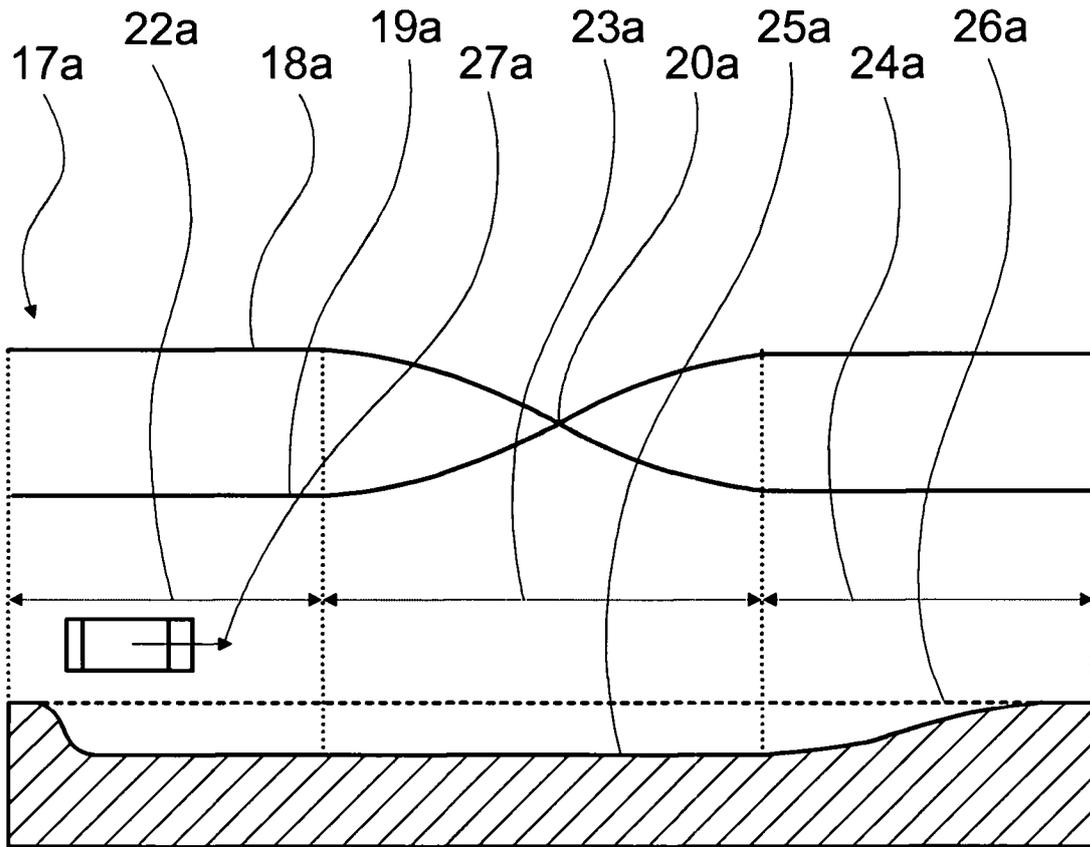


Fig. 2

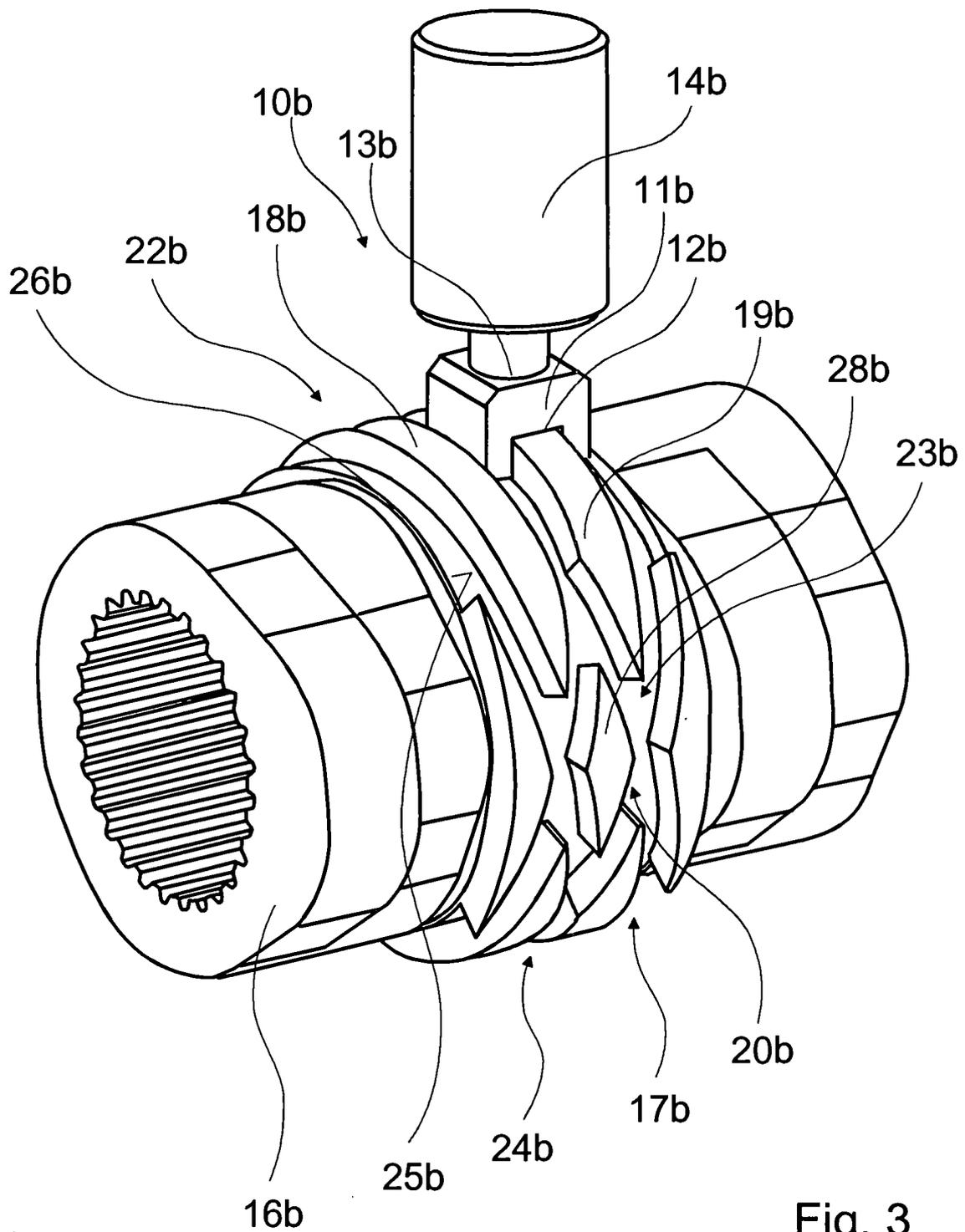


Fig. 3