

(19)



(11)

**EP 3 237 730 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.09.2018 Patentblatt 2018/39**

(51) Int Cl.:  
**F01L 1/04** <sup>(2006.01)</sup> **F01L 13/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F01L 1/047** <sup>(2006.01)</sup> **F01L 13/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **15804071.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2015/002421**

(22) Anmeldetag: **02.12.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2016/102042 (30.06.2016 Gazette 2016/26)**

(54) **VENTILTRIEBVORRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

VALVE DRIVE DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

SYSTÈME DE DISTRIBUTION POUR MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **23.12.2014 DE 102014019573**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.11.2017 Patentblatt 2017/44**

(73) Patentinhaber: **Daimler AG  
70327 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BAUER, Juergen  
71404 Korb (DE)**

• **LAHR, Matthias  
73527 Schwäbisch Gmünd (DE)**  
• **WAGNER, Marc Oliver  
73730 Esslingen am Neckar (DE)**  
• **ZELLER, Benjamin  
70806 Kornwestheim (DE)**

(74) Vertreter: **JENSEN & SON  
366-368 Old Street  
London EC1V 9LT (GB)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1-102008 029 325 DE-A1-102011 076 726**  
**JP-A- 2010 249 123 JP-A- 2013 133 809**

**EP 3 237 730 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, eine Brennkraftmaschine mit einer Motorbremse und ein Verfahren zum Betrieb der Ventiltriebvorrichtung.

**[0002]** Aus der DE 10 2007 048 915 A1 ist bereits eine Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine bekannt. Die Ventiltriebvorrichtung umfasst ein axial verschiebbares Nockenelement und eine Verstellvorrichtung. Die Verstellvorrichtung umfasst ein erstes Eingriffselement, das dazu vorgesehen ist, das Nockenelement in eine erste Schaltstellung axial zu verschieben. Ferner umfasst die Verstellvorrichtung ein zweites Eingriffselement, das dazu vorgesehen ist, das Nockenelement in eine zweite Schaltstellung axial zu verschieben. Die Verstellvorrichtung weist eine erste Kulissenbahn auf, in welcher das erste Eingriffselement in der ersten Schaltstellung geführt ist. Des Weiteren weist die Verstellvorrichtung eine zweite Kulissenbahn auf, in welcher das zweite Eingriffselement in der zweiten Schaltstellung geführt ist. Das erste Eingriffselement ist mit dem zweiten Eingriffselement zwangsgekoppelt ausgebildet.

**[0003]** Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, einen besonders zuverlässigen Betrieb einer Brennkraftmaschine zu erzielen. Sie wird durch eine erfindungsgemäße Ausgestaltung entsprechend den Ansprüchen 1 und 9, sowie durch ein erfindungsgemäßes Verfahren entsprechend dem Anspruch 10 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0004]** Die Erfindung geht aus von einer Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit einem axial verschiebbaren Nockenelement und mit einer Verstellvorrichtung, die ein erstes Eingriffselement umfasst, das dazu vorgesehen ist, das Nockenelement in eine erste Schaltstellung axial zu verschieben, und die ein zweites Eingriffselement umfasst, das dazu vorgesehen ist, das Nockenelement in eine zweite Schaltstellung axial zu verschieben, wobei die Verstellvorrichtung eine erste Kulissenbahn aufweist, in welcher das erste Eingriffselement in der ersten Schaltstellung geführt ist, und eine zweite Kulissenbahn aufweist, in welcher das zweite Eingriffselement in der zweiten Schaltstellung geführt ist, wobei das erste Eingriffselement mit dem zweiten Eingriffselement zwangsgekoppelt ausgebildet ist.

**[0005]** Es wird vorgeschlagen, dass die Verstellvorrichtung eine Auslösevorrichtung umfasst, die dazu vorgesehen ist, das erste Eingriffselement in der zweiten Schaltstellung entgegen einer Rückstellkraft festzuhalten. Dadurch kann ein besonders sicherer Motorbetrieb, insbesondere auch bei einem Ausfall der Auslösevorrichtung, erreicht werden. Zusätzliche Auslösevorrichtungen können vorteilhaft vermieden werden. Ferner können besonders zuverlässig häufige Wechsel der Schaltstellungen durchgeführt werden, was besonders vorteilhaft für eine Motorbremse einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Lastkraftfahrzeugs, ist. Die Ventiltriebvorrichtung

ist vorzugsweise für eine Brennkraftmaschine eines Lastkraftfahrzeugs vorgesehen.

**[0006]** Das Nockenelement ist vorzugsweise drehbar und axial verschiebbar gelagert. Unter einem "drehbar und axial verschiebbar gelagerten Nockenelement" soll insbesondere ein Nockenelement verstanden werden, das drehbar und axial verschiebbar gegenüber einem Zylinderkopf oder einem anderen ortsfest angeordneten Bauteil der Brennkraftmaschine gelagert ist. Vorzugsweise nimmt ein Lagerelement das Nockenelement drehbar auf und ist, insbesondere gemeinsam mit dem Nockenelement, axial verschiebbar in dem Zylinderkopf gelagert. Der Begriff "axial" ist insbesondere auf eine Hauptrotationsachse des Nockenelements bezogen, so dass der Ausdruck "axial" insbesondere eine Richtung bezeichnet, die parallel oder koaxial zu der Hauptrotationsachse verläuft. Ferner ist der Begriff "radial" insbesondere auf die Hauptrotationsachse des Nockenelements bezogen, sodass der Ausdruck "radial" insbesondere eine Richtung bezeichnet, die senkrecht zu der Hauptrotationsachse verläuft.

**[0007]** Das Nockenelement ist vorzugsweise zur Ventilhubumschaltung axial verschiebbar. Unter einer "Ventilhubumschaltung" soll insbesondere eine diskrete Umschaltung zwischen zumindest zwei Ventilbetätigungskurven, die eine Betätigung zumindest eines Gaswechselventils definieren, verstanden werden. Unter einem "Nockenelement" soll insbesondere ein Element verstanden werden, das zumindest einen Nocken zu einer Betätigung eines Gaswechselventils aufweist. Bevorzugt ist lediglich das erste Eingriffselement zu einer axialen Verschiebung des Nockenelements in zwei entgegengesetzte Richtungen vorgesehen. Unter einer "ersten Schaltstellung" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Betriebsstellung verstanden werden. Unter einer "zweiten Schaltstellung" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Auslösestellung und/oder eine Motorbremsstellung verstanden werden. Bevorzugt ist die Rückstellkraft zumindest im Wesentlichen konstant. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell ausgebildet, ausgelegt, ausgestattet und/oder angeordnet verstanden werden.

**[0008]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Auslösevorrichtung einen Elektromagneten umfasst, der dazu vorgesehen ist, das erste Eingriffselement in der zweiten Schaltstellung entgegen der Rückstellkraft festzuhalten. Vorteilhaft ist die Auslösevorrichtung dazu vorgesehen, eine Auslösekraft bereitzustellen, die vom Nockenelement ausgehend radial verläuft. Dadurch kann eine besonders langlebige und schnelle Aktivierung und/oder Beibehaltung der zweiten Schaltstellung erreicht werden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Ventiltriebvorrichtung für einen Motorbremsvorgang eingesetzt wird.

**[0009]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Auslösevorrichtung eine Rückstellfeder umfasst, die zur Ausübung der Rückstellkraft auf das erste Eingriffselement in Richtung der ersten Kulissenbahn vorgesehen

ist. Vorzugsweise bildet die Rückstellfeder eine Schraubendruckfeder aus. Weiterhin vorteilhaft ist die Rückstellkraft radial in Richtung des Nockenelements ausgerichtet. Dadurch kann die erste Schaltstellung vorteilhaft ohne eine externe Energiezufuhr aktiviert und/oder beibehalten werden. In einem Störfall des Elektromagneten kann die erste Schaltstellung zuverlässig eingenommen werden.

**[0010]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Rückstellfeder dazu vorgesehen ist, das erste Eingriffselement nach einer Abschaltung des Elektromagneten in die erste Kulissenbahn zur Durchführung eines Schaltvorgangs in die erste Schaltstellung zurückzuführen. Somit kann ein Betrieb bei einem elektrischen Ausfall des Elektromagneten vorteilhaft in der ersten Schaltstellung fortgeführt werden. Weiterhin wird zur Durchführung des Schaltvorgangs in die erste Schaltstellung vorteilhaft keine externe Energie, wie insbesondere elektrische Energie, benötigt.

**[0011]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die erste Kulissenbahn dazu vorgesehen ist, bei einer Drehung des Nockenelements in der ersten Schaltstellung das erste Eingriffselement oszillierend in eine Radialrichtung des Nockenelements zu bewegen. Vorzugsweise weist die erste Kulissenbahn, über einen Umfangsverlauf betrachtet, verschiedene Abstände zur Hauptrotationsachse des Nockenelements auf. Dadurch kann das erste Eingriffselement vorteilhaft in Abhängigkeit von einem Drehwinkel des Nockenelements herangeführt werden. Dadurch kann vorteilhaft eine erhöhte Betriebssicherheit erreicht werden.

**[0012]** Zudem wird vorgeschlagen, dass das erste Eingriffselement derart zur Auslösevorrichtung angeordnet ist, dass die Rückstellkraft in einem Bewegungsteilbereich des ersten Eingriffselements größer ist als eine auf das erste Eingriffselement wirkende Auslösekraft der Auslösevorrichtung. Unter einer "Auslösekraft" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Haltekraft und/oder eine Magnetkraft, insbesondere eine anziehende Magnetkraft, verstanden werden. Unter einem "Bewegungsteilbereich" soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Teilbereich eines maximal möglichen Bewegungsbereichs verstanden werden. Die Auslösevorrichtung wirkt auf das erste Eingriffselement vorzugsweise lediglich in einem Nahbereich mit einer größeren Auslösekraft als die Rückstellkraft. Dadurch kann ein Schaltvorgang in einer ungewollten Drehwinkellage des Nockenelements vorteilhaft vermieden werden. Eine zeitliche Steuerung der Auslösevorrichtung kann vorteilhaft auch unpräzise und/oder unabhängig von einer Drehwinkellage des Nockenelements erfolgen.

**[0013]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Verstellvorrichtung ein Hebelement umfasst, das das erste Eingriffselement und das zweite Eingriffselement um eine gemeinsame Schwenkachse lagert. Bevorzugt verläuft die Schwenkachse parallel zur Hauptrotationsachse des Nockenelements. Dadurch kann bei einfacher konstruktiver Ausgestaltung eine Bewegung des zweiten

Eingriffselements an das erste Eingriffselement gekoppelt werden. Weitere Auslösevorrichtungen können vorteilhaft vermieden werden. Eine Synchronisation zwischen einer Bewegung des ersten Eingriffselements und einer Bewegung des zweiten Eingriffselements kann besonders betriebssicher und langlebig erreicht werden.

**[0014]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die Ventiltriebvorrichtung eine Nockenwelle zur drehfesten Lagerung des Nockenelements umfasst, wobei die Verstellvorrichtung an einem freien Längsende der Nockenwelle angeordnet ist. Dadurch kann die Ventiltriebvorrichtung besonders einfach in eine Brennkraftmaschine integriert werden. Unter einem "freien Längsende" soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein freies Ende bezogen auf eine Haupterstreckungsrichtung eines Elements verstanden werden.

**[0015]** Weiterhin wird eine Brennkraftmaschine mit einer Motorbremse, die eine erfindungsgemäße Ventiltriebvorrichtung aufweist, vorgeschlagen. Hierbei kann eine besonders häufige Umschaltung des Nockenelements zum zuverlässigen Aktivieren einer Motorbremse erfolgen.

**[0016]** Zudem wird ein Verfahren zur axialen Verschiebung eines sich drehenden Nockenelements in zwei entgegengesetzte Richtungen von einer ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung vorgeschlagen, mit einer Verstellvorrichtung, wobei ein erstes Eingriffselement mit einem zweiten Eingriffselement zwangsgekoppelt ist und wobei das erste Eingriffselement von einer Auslösevorrichtung in der zweiten Schaltstellung entgegen einer Rückstellkraft festgehalten wird. Dadurch kann eine besonders hohe Betriebssicherheit erreicht werden.

**[0017]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren 1 bis 9 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0018]** Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine isometrische Ansicht einer Ventiltriebvorrichtung,
- Fig. 2 eine weitere isometrische Ansicht der Ventiltriebvorrichtung,
- Fig. 3 eine Seitenansicht der Ventiltriebvorrichtung in einem maximalen Oszillationswinkel,
- Fig. 4 die Ventiltriebvorrichtung in einer Schnittdarstellung durch IV - IV,
- Fig. 5 eine weitere Seitenansicht der Ventiltriebvorrichtung in einem minimalen Oszillationswinkel,
- Fig. 6 eine Schnittdarstellung der Ventiltriebvorrichtung in einem Auslösevorgang,
- Fig. 7 eine weitere Schnittdarstellung der Ventiltriebvorrichtung in einem Einrastvorgang,
- Fig. 8 eine weitere Seitenansicht der Ventiltriebvorrichtung in einem Absetzvorgang und

Fig. 9 eine weitere Seitenansicht der Ventiltriebvorrichtung in einem Ausschaltvorgang.

**[0019]** Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Ventiltriebvorrichtung für eine nicht näher gezeigte Brennkraftmaschine. Die Brennkraftmaschine weist eine Motorbremse auf. Die Ventiltriebvorrichtung umfasst ein axial verschiebbares Nockenelement 10. Die Ventiltriebvorrichtung weist eine Nockenwelle 22 auf. Die Nockenwelle 22 ist zur drehfesten Lagerung des Nockenelements 10 vorgesehen. Dazu ist das Nockenelement 10 drehfest mit der Nockenwelle 22 verbunden. Das Nockenelement 10 ist um eine Hauptrotationsachse 23 drehbar gelagert. Die Nockenwelle 22 ist um die Hauptrotationsachse 23 drehbar gelagert. Die Nockenwelle 22 weist zwei unterschiedlich ausgestaltete, nicht näher gezeigte Nocken auf. Die unterschiedlichen Nocken weisen dabei einen gleichen Grundkreisradius auf. Die unterschiedlichen Nocken sind jeweils für unterschiedliche Betriebsmodi vorgesehen, wie insbesondere für einen Befeuerungsmodus und für einen Motorbremsmodus.

**[0020]** Die Ventiltriebvorrichtung weist eine Verstellvorrichtung 11 auf. Die Verstellvorrichtung 11 umfasst ein erstes Eingriffselement 12. Das erste Eingriffselement 12 ist dazu vorgesehen, das Nockenelement 10 in eine erste Schaltstellung axial zu verschieben. Das erste Eingriffselement 12 ist zylinderförmig ausgebildet.

**[0021]** Die Verstellvorrichtung 11 weist eine erste Kulissenbahn 14 auf. Die erste Kulissenbahn 14 weist unterschiedliche Segmente auf. Ein Segment bildet ein erstes Einspursegment 27 aus. Ein weiteres Segment bildet ein erstes Verstellsegment 28 aus. Das erste Einspursegment 27 verläuft in Umfangsrichtung und weist drei in Umfangsrichtung um 120° versetzte Erhebungen auf. Die erste Kulissenbahn 14 weist somit, über einen Umfangsverlauf betrachtet, verschiedene Abstände zur Hauptrotationsachse 23 des Nockenelements 10 auf. Läuft das erste Eingriffselement 12 auf dem ersten Einspursegment 27, führt es während einer Rotation des Nockenelements 10 eine oszillierende Bewegung aus. Einen maximalen Oszillationswinkel erreicht das erste Eingriffselement 12 auf einer der Erhebungen. Einen minimalen Oszillationswinkel erreicht das erste Eingriffselement 12 bei einer Mitte zwischen zwei Erhebungen. Die erste Kulissenbahn 14 ist dazu vorgesehen, bei einer Drehung des Nockenelements 10 in der ersten Schaltstellung das erste Eingriffselement 12 oszillierend in eine Radialrichtung 19 des Nockenelements 10 zu bewegen.

**[0022]** Neben dem ersten Einspursegment 27 schließt das erste Verstellsegment 28 an. Das erste Verstellsegment 28 weist eine Richtung mit einer radialen und einer axialen Komponente auf. Durch die axiale Komponente kann das Nockenelement 10 axial verschoben werden. Eine radiale Tiefe des ersten Verstellsegments 28 entspricht einer radialen Tiefe des ersten Einspursegments 27. Eine radiale Höhe einer ersten Führungswandung 29 des ersten Verstellsegments 28 ist gleichbleibend.

**[0023]** Die Verstellvorrichtung 11 umfasst ein zweites

Eingriffselement 13. Das zweite Eingriffselement 13 ist dazu vorgesehen, das Nockenelement 10 in eine zweite Schaltstellung axial zu verschieben. Die Verstellvorrichtung 11 ist an einem freien Längsende 26 der Nockenwelle 22 angeordnet. Das zweite Eingriffselement 13 ist zylinderförmig ausgebildet.

**[0024]** Die Verstellvorrichtung 11 weist eine zweite Kulissenbahn 15 auf. Die zweite Kulissenbahn 15 ist axial zur ersten Kulissenbahn 14 beabstandet. Die zweite Kulissenbahn 15 weist unterschiedliche Segmente auf. Ein Segment bildet ein zweites Einspursegment 30 aus. Das zweite Einspursegment 30 verläuft in Umfangsrichtung und weist einen in Umfangsrichtung gleichbleibenden Abstand zur Hauptrotationsachse 23 auf. Neben dem zweiten Einspursegment 30 schließt ein zweites Verstellsegment 31 an. Das zweite Verstellsegment 31 weist eine Richtung mit einer radialen und einer axialen Komponente auf. Durch die axiale Komponente kann das Nockenelement 10 axial verschoben werden. Das zweite Verstellsegment 31 ist weiter von der Hauptrotationsachse 23 beabstandet als das zweite Einspursegment 30.

**[0025]** Zwischen dem zweiten Einspursegment 30 und dem zweiten Verstellsegment 31 ist über einen gesamten Umfang eine Stufe ausgebildet. Eine Höhe einer zweiten Führungswandung 32 des zweiten Verstellsegments 31 nimmt in Umfangsrichtung ab. Das zweite Verstellsegment 31 ist dazu vorgesehen, bei einer Aktivierung der zweiten Schaltstellung das zweite Eingriffselement 13 entlang der zweiten Führungswandung 32 in das Einspursegment 30 zu führen. Das Nockenelement 10 wird dabei axial verschoben. Die zweite Führungswandung 32 schließt einen spitzen Winkel zu einer Hauptrotationsachse 23 ein. Die Hauptrotationsachse 23 verläuft senkrecht zur Hauptrotationsachse 23.

**[0026]** Das erste Eingriffselement 12 ist in der ersten Schaltstellung in der ersten Kulissenbahn 14 geführt. Die Ventiltriebvorrichtung befindet sich hierbei in einem Befeuerungsmodus. Das erste Eingriffselement 12 wird auf der ersten Kulissenbahn 14 in einer radialen Richtung auf und ab bewegt. Die Figur 3 zeigt das erste Eingriffselement 12 mit einem maximalen Oszillationswinkel. Dabei ist das erste Eingriffselement 12 der Hauptrotationsachse 23 am nächsten. Wie in der Figur 4 gezeigt, befindet sich das erste Eingriffselement 12 zwischen zwei Erhebungen des ersten Einspursegments 27. Eine der Erhebungen drückt das erste Eingriffselement 12 bei einer weiteren Drehung des Nockenelements 10 weg von der Hauptrotationsachse 23. Die Figur 5 zeigt das erste Eingriffselement 12 mit einem minimalen Oszillationswinkel. Dabei ist das erste Eingriffselement 12 am weitesten von der Hauptrotationsachse 23 beabstandet. Das erste Eingriffselement 12 liegt dabei auf einer der Erhebungen des ersten Einspursegments 27.

**[0027]** Das zweite Eingriffselement 13 ist während des Befeuerungsmodus von der zweiten Kulissenbahn 15 beabstandet. Das erste Eingriffselement 12 ist mit dem zweiten Eingriffselement 13 zwangsgekoppelt ausgebildet. Die Verstellvorrichtung 11 umfasst ein Hebelelement

33. Das Hebelelement 33 lagert das erste Eingriffselement 12 und das zweite Eingriffselement 13 um eine gemeinsame Schwenkachse 21. Die gemeinsame Schwenkachse 21 verläuft parallel zur Hauptrotationsachse 23 des Nockenelements 10.

**[0028]** Die Auslösevorrichtung 16 umfasst eine Rückstellfeder 18. Die Rückstellfeder 18 belastet das erste Eingriffselement 12 mit einer Rückstellkraft. Die Rückstellfeder 18 ist dabei zur Ausübung der Rückstellkraft auf das erste Eingriffselement 12 in Richtung der ersten Kulissenbahn 14 vorgesehen. Die Rückstellfeder 18 bildet eine Schraubendruckfeder aus. Die Rückstellkraft ist radial in Richtung des Nockenelements 10 ausgerichtet.

**[0029]** Die Verstellvorrichtung 11 umfasst eine Auslösevorrichtung 16. Die Auslösevorrichtung 16 ist zur Änderung des Betriebsmodus vorgesehen. Genauer gesagt ist die Auslösevorrichtung 16 zur Aktivierung eines Motorbremsmodus vorgesehen. Die Auslösevorrichtung 16 hält hierfür das erste Eingriffselement 12 entgegen der Rückstellkraft fest (Fig. 6). Hierzu umfasst die Auslösevorrichtung 16 einen Elektromagneten 17. Der Elektromagnet 17 ist dazu vorgesehen, das erste Eingriffselement 12 in der zweiten Schaltstellung entgegen der Rückstellkraft festzuhalten. Der Elektromagnet 17 ist über ein Kabel 34 elektrisch ansteuerbar.

**[0030]** Die Auslösevorrichtung 16 ist dazu vorgesehen, eine Auslösekraft bereitzustellen, die vom Nockenelement 10 ausgehend radial verläuft. Die Auslösekraft entspricht in diesem Ausführungsbeispiel einer Magnethaltekraft. Der Elektromagnet 17 ist, radial von der Hauptrotationsachse 23 ausgehend, hinter dem ersten Eingriffselement 12 angeordnet. Der Elektromagnet 17 zieht das erste Eingriffselement 12 in einem aktivierten Zustand an. Der Elektromagnet 17 umfasst eine Magnetspule 24. Der Elektromagnet 17 umfasst ferner ein Magnetgehäuse 25, in welchem die Magnetspule 24 angeordnet ist. Die Rückstellfeder 18 ist innerhalb des Magnetgehäuses 25 angeordnet. Die Rückstellfeder 18 ist von der Magnetspule 24 umgeben. Die Rückstellfeder 18 ist coaxial zur Magnetspule 24 angeordnet.

**[0031]** Das erste Eingriffselement 12 ist dabei derart zur Auslösevorrichtung 16 angeordnet, dass die Rückstellkraft in einem Bewegungsteilbereich 20 des ersten Eingriffselements 12 größer ist als eine auf das erste Eingriffselement 12 wirkende Auslösekraft der Auslösevorrichtung 16. Ein Abstand zwischen dem Elektromagneten 17 und eine Magnetkraftkraft des Elektromagneten 17 sind dabei von einem Fachmann so ausgelegt, dass die Auslösekraft die Rückstellkraft nur im Bereich des minimalen Oszillationswinkels übersteigt.

**[0032]** Wird der Elektromagnet 17 beispielsweise im Bereich des maximalen Oszillationswinkel aktiviert, löst die Auslösevorrichtung 16 nicht aus, da die auf das Eingriffselement 12 wirkende Magnetkraft geringer ist als die Rückstellkraft der Rückstellfeder 18. Mit einem abnehmenden Oszillationswinkel und der damit verbundenen Annäherung des ersten Eingriffselements 12 an den Elektromagneten 17 vergrößert sich die Wirkung der Ma-

gnetkraft auf das erste Eingriffselement 12 und übersteigt die Rückstellkraft schließlich in einem Nahbereich. Daraufhin wird das erste Eingriffselement 12 an den Elektromagneten 17 herangezogen.

**[0033]** Durch das Hebelelement 33 wird das zweite Eingriffselement 13 an die zweite Kulissenbahn 15 angelegt. Das Nockenelement 10 wird durch Anlage des zweiten Eingriffselements 13 an der zweiten Führungswandung 32 axial verschoben und bewegt sich dann in das zweite Einspursegment 30. Dadurch ist das Nockenelement 10 axial verriegelt (Figur 7). Die zweite Schaltstellung ist nun eingenommen. Das erste Eingriffselement 13 liegt in der zweiten Schaltstellung am Elektromagneten 17 an.

**[0034]** Zum Zurückschalten in die erste Schaltstellung wird der Elektromagnet 17 abgeschaltet. Die Rückstellfeder 18 ist dazu vorgesehen, das erste Eingriffselement 12 nach der Abschaltung des Elektromagneten 17 in die erste Kulissenbahn 14 zur Durchführung des Schaltvorgangs in die erste Schaltstellung zurückzuführen. Bei einem Ausfall des Elektromagneten 17 erfolgt ebenfalls die Durchführung des Schaltvorgangs in die erste Schaltstellung.

**[0035]** Wie in der Figur 8 gezeigt, drückt die Rückstellfeder 18 das erste Eingriffselement 12 nach der Abschaltung des Elektromagneten 17 auf die erste Kulissenbahn 14. Das erste Eingriffselement 12 befindet sich dabei auf axialer Höhe des ersten Verstellsegments 28. Bei einem Erreichen der ersten Führungswandung 29 wird das Nockenelement 10 axial verschoben (Figur 9). Zuletzt befindet sich das Nockenelement 10 im ersten Einspursegment 27.

#### Bezugszeichenliste

35	<b>[0036]</b>	
10	Nockenelement	
11	Verstellvorrichtung	
40	12	Eingriffselement
	13	Eingriffselement
	14	Kulissenbahn
	15	Kulissenbahn
	16	Auslösevorrichtung
45	17	Elektromagnet
	18	Rückstellfeder
	19	Radialrichtung
	20	Bewegungsteilbereich
	21	Schwenkachse
50	22	Nockenwelle
	23	Hauptrotationsachse
	24	Magnetspule
	25	Magnetgehäuse
	26	Längsende
55	27	Einspursegment
	28	Verstellsegment
	29	Führungswandung
	30	Einspursegment

- 31 Verstellsegment
- 32 Führungswandung
- 33 Hebelement
- 34 Kabel

## Patentansprüche

1. Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit einem axial verschiebbaren Nockenelement (10) und mit einer Verstellvorrichtung (11), die ein erstes Eingriffselement (12) umfasst, das dazu vorgesehen ist, das Nockenelement (10) in eine erste Schaltstellung axial zu verschieben, und die ein zweites Eingriffselement (13) umfasst, das dazu vorgesehen ist, das Nockenelement (10) in eine zweite Schaltstellung axial zu verschieben, wobei die Verstellvorrichtung (11) eine erste Kulissenbahn (14) aufweist, in welcher das erste Eingriffselement (12) in der ersten Schaltstellung geführt ist, und eine zweite Kulissenbahn (15) aufweist, in welcher das zweite Eingriffselement (13) in der zweiten Schaltstellung geführt ist, wobei das erste Eingriffselement (12) mit dem zweiten Eingriffselement (13) zwangsgekoppelt ausgebildet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Verstellvorrichtung (11) eine Auslösevorrichtung (16) umfasst, die dazu vorgesehen ist, das erste Eingriffselement (12) in der zweiten Schaltstellung entgegen einer Rückstellkraft festzuhalten und die erste Kulissenbahn (14) dazu vorgesehen ist, bei einer Drehung des Nockenelements (10) in der ersten Schaltstellung das erste Eingriffselement (12) oszillierend in eine Radialrichtung (19) des Nockenelements (10) zu bewegen.
2. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Auslösevorrichtung (16) einen Elektromagneten (17) umfasst, der dazu vorgesehen ist, das erste Eingriffselement (12) in der zweiten Schaltstellung entgegen der Rückstellkraft festzuhalten.
3. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Auslösevorrichtung (16) eine Rückstellfeder (18) umfasst, die zur Ausübung der Rückstellkraft auf das erste Eingriffselement (12) in Richtung der ersten Kulissenbahn (14) vorgesehen ist.
4. Ventiltriebvorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Rückstellfeder (18) dazu vorgesehen ist, das erste Eingriffselement (12) nach einer Abschaltung des Elektromagneten (17) in die erste Kulissenbahn (14) zur Durchführung eines Schaltvorgangs in die erste Schaltstellung zurückzuführen.

5. Ventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das erste Eingriffselement (12) derart zur Auslösevorrichtung (16) angeordnet ist, dass die Rückstellkraft in einem Bewegungsteilbereich (20) des ersten Eingriffselements (12) größer ist als eine auf das erste Eingriffselement (12) wirkende Auslösekraft der Auslösevorrichtung (16).
6. Ventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Verstellvorrichtung (11) ein Hebelement (33) umfasst, das das erste Eingriffselement (12) und das zweite Eingriffselement (13) um eine gemeinsame Schwenkachse (21) lagert.
7. Ventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**gekennzeichnet durch**  
eine Nockenwelle (22) zur drehfesten Lagerung des Nockenelements (10), wobei die Verstellvorrichtung (11) an einem freien Längsende (26) der Nockenwelle (22) angeordnet ist.
8. Brennkraftmaschine mit einer Motorbremse, die eine Ventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.
9. Verfahren zum Betrieb einer Ventiltriebsvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
das erste Eingriffselement (12) von einer Auslösevorrichtung (16) in der zweiten Schaltstellung entgegen einer Rückstellkraft festgehalten wird.

## Claims

1. Valve train device for an internal combustion engine, comprising an axially displaceable cam element (10) and an adjusting device (11) comprising a first engagement element (12) provided for axially displacing the cam element (10) into a first switching position and a second engagement element (13) provided for axially displacing the cam element (10) into a second switching position, wherein the adjusting device (11) has a first gate track (14), in which the first engagement element (12) is guided in the first switching position, and a second gate track (15), in which the second engagement element (13) is guided in the second switching position, wherein the first engagement element (12) is positively coupled to the second engagement element (13), **characterised in that** the adjusting device (11) comprises a trigger device (16), which is provided for holding the first engagement element (12) in the second switching position

against a restoring force, and **in that** the first gate track (14) is provided for moving the first engagement element (12) in an oscillating fashion in a radial direction (19) of the cam element (10) at a rotation of the cam element (10) in the first switching position.

2. Valve train device according to claim 1,  
**characterised in that**  
the trigger device (16) comprises a solenoid (17) provided for holding the first engagement element (12) in the second switching position against the restoring force.
3. Valve train device according to claim 1 or 2,  
**characterised in that**  
the trigger device (16) comprises a return spring (18) provided for applying the restoring force to the first engagement element (12) in the direction of the first gate track (14).
4. Valve train device according to claims 2 and 3,  
**characterised in that**  
the return spring (18) is provided for returning the first engagement element (12) into the first gate track (14) for executing a switching action into the first switching position after a switch-off of the solenoid (17).
5. Valve train device according to any of the preceding claims,  
**characterised in that**  
the first engagement element (12) is arranged in such a way relative to the trigger device (16) that the restoring force in a movement sub-region (20) of the first engagement element (12) is greater than a triggering force of the trigger device (16) which acts on the first engagement element (12).
6. Valve train device according to any of the preceding claims,  
**characterised in that**  
the adjusting device (11) comprises a lever element (33), which mounts the first engagement element (12) and the second engagement element (13) around a common pivot axis (21).
7. Valve train device according to any of the preceding claims,  
**characterised by**  
a camshaft (22) for the non-rotatable mounting of the cam element (10), wherein the adjusting device (11) is located at a free longitudinal end (26) of the camshaft (22).
8. Internal combustion engine with an engine brake having a valve train device according to any of the preceding claims.

9. Method for operating a valve train device according to claim 1,  
**characterised in that**  
the first engagement element (12) is held by a trigger device (16) in the second switching position against a restoring force.

## Revendications

1. Dispositif de commande de soupapes pour un moteur à combustion interne, comprenant un élément de came (10) mobile et un dispositif de réglage (11) qui comprend un premier élément d'engrenage (12) qui est destiné à déplacer axialement l'élément de came (10) dans une première position de commutation, et qui comprend un second élément d'engrenage (13) qui est destiné à déplacer axialement l'élément de came (10) dans une seconde position de commutation, le dispositif de réglage (11) présentant une première voie de guidage dans laquelle le premier élément d'engrenage (12) est guidé dans la première position de commutation, et une seconde voie de guidage (15) dans laquelle le second élément d'engrenage (13) est guidé dans la seconde position de commutation, le premier élément d'engrenage (12) est couplé par force au second élément d'engrenage (13), **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (11) comprend un dispositif de déclenchement (16) qui est destiné à fixer le premier élément d'engrenage (12) dans la seconde position de commutation à l'encontre d'une force de rappel et la première voie de guidage (14) est conçue pour, lorsque l'élément de came (10) tourne dans la première position de commutation, déplacer par oscillation le premier élément d'engrenage (12) dans une direction radiale (19) de l'élément de came (10).
2. Dispositif de commande de soupapes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de déclenchement (16) comprend un électroaimant (17) qui est destiné à fixer le premier élément d'engrenage (12) dans la seconde position de commutation à l'encontre de la force de rappel.
3. Dispositif de commande de soupapes selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de déclenchement (16) comprend un ressort de force de rappel (18) qui est destiné à exercer la force de rappel sur le premier élément d'engrenage (12) dans la direction de la première voie de guidage (14).
4. Dispositif de commande de soupapes selon les revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** le ressort de force de rappel (18) est destiné à ramener le premier élément d'engrenage (12) après l'arrêt de l'électroaimant (17) dans la première voie de guidage (14).

pour effectuer une opération de commutation dans la première position de commutation.

5. Dispositif de commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **carac-** 5  
**térisé en ce que** le premier élément d'engrenage (12) est disposé de telle sorte par rapport au dispo-  
 sitif de déclenchement (16) que la force de rappel dans une zone partielle de déplacement (20) du pre- 10  
 mier élément d'engrenage (12) soit supérieure à une force de rappel du dispositif de déclenchement agis-  
 sant sur le premier élément d'engrenage (12). 15
  
6. Dispositif de commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **carac-** 15  
**térisé en ce que** le dispositif de réglage (11) com- prend un élément de levier (33) qui supporte le pre-  
 mier élément d'engrenage (12) et le second élément d'engrenage (13) autour d'un axe de pivotement 20  
 commun. 25
  
7. Dispositif de commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **carac-** 25  
**térisé par** un arbre à came (22) destiné à bloquer en rotation l'élément de came (10), le dispositif de 30  
 réglage (11) étant disposé sur une extrémité longi- tudinale libre (26) de l'arbre à came (22). 35
  
8. Moteur à combustion interne comprenant un frein moteur qui présente un dispositif de commande de 40  
 soupapes selon l'une quelconque des revendica- tions précédentes. 45
  
9. Procédé de fonctionnement d'un dispositif de com- 50  
 mande de soupapes selon la revendication 1, **ca-** 55  
**ractérisé en ce que** le premier élément d'engrenage (12) est fixé par un dispositif de déclenchement (16) dans la seconde position de commutation à l'encon-  
 tre d'une force de rappel. 60

40

45

50

55



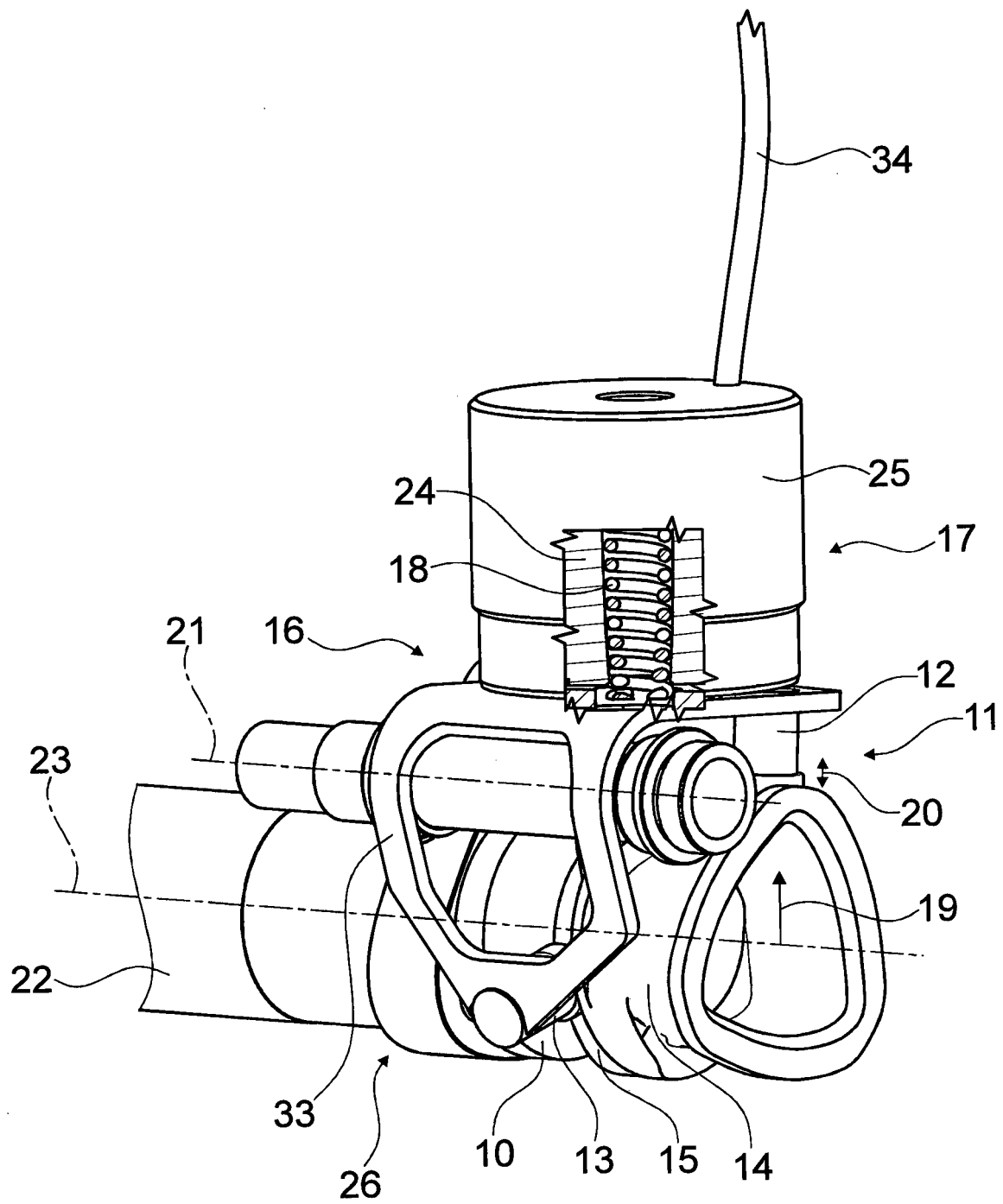


Fig. 1

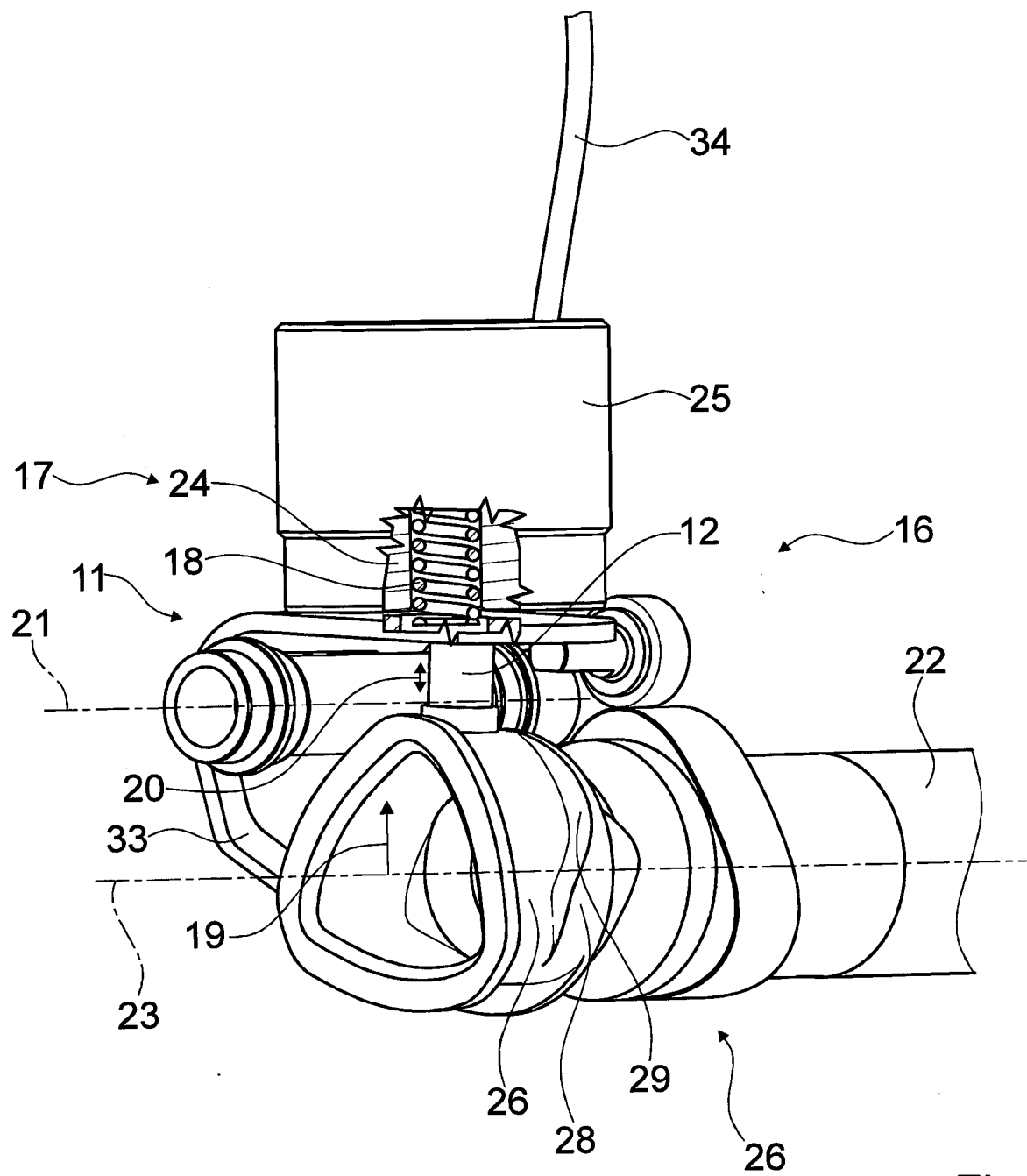
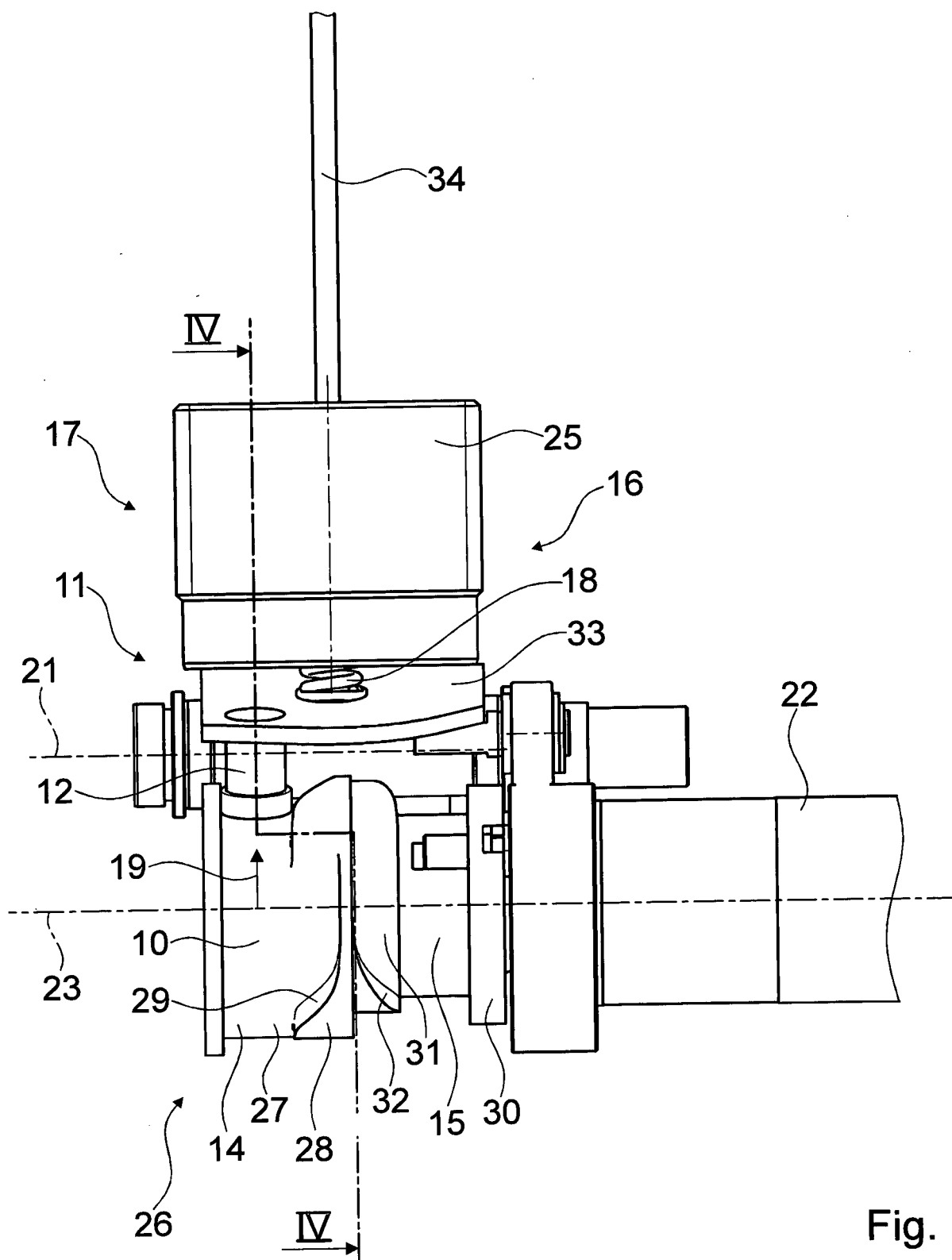


Fig. 2



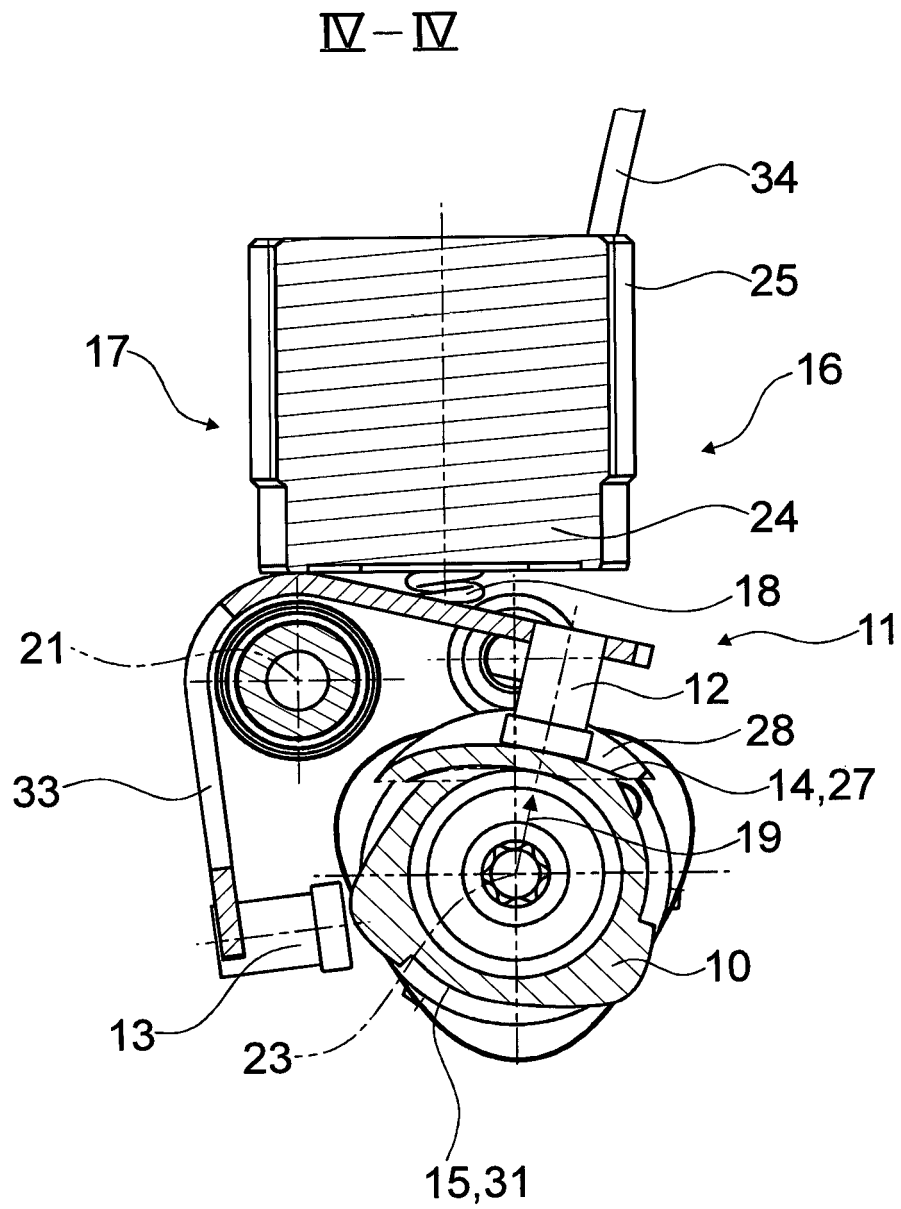


Fig. 4

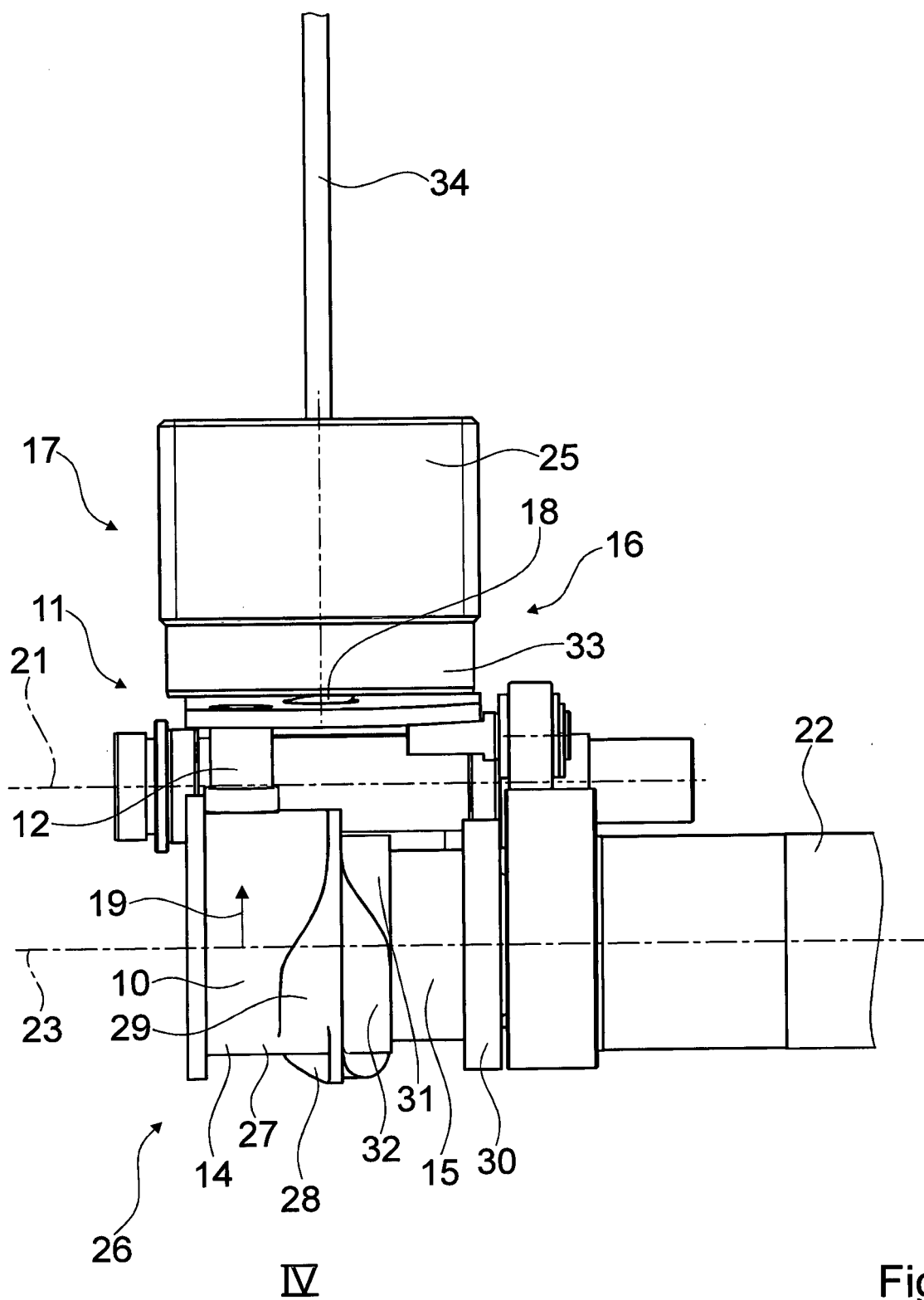


Fig. 5

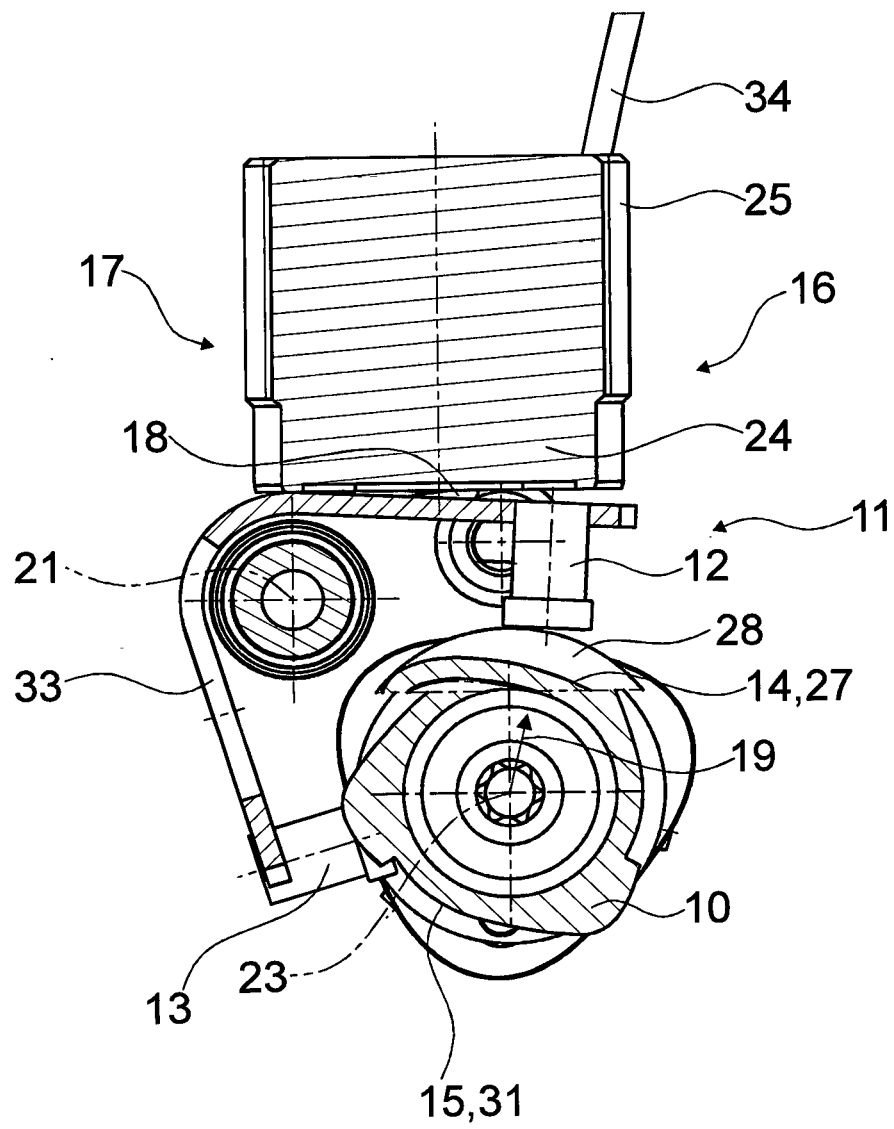


Fig. 6

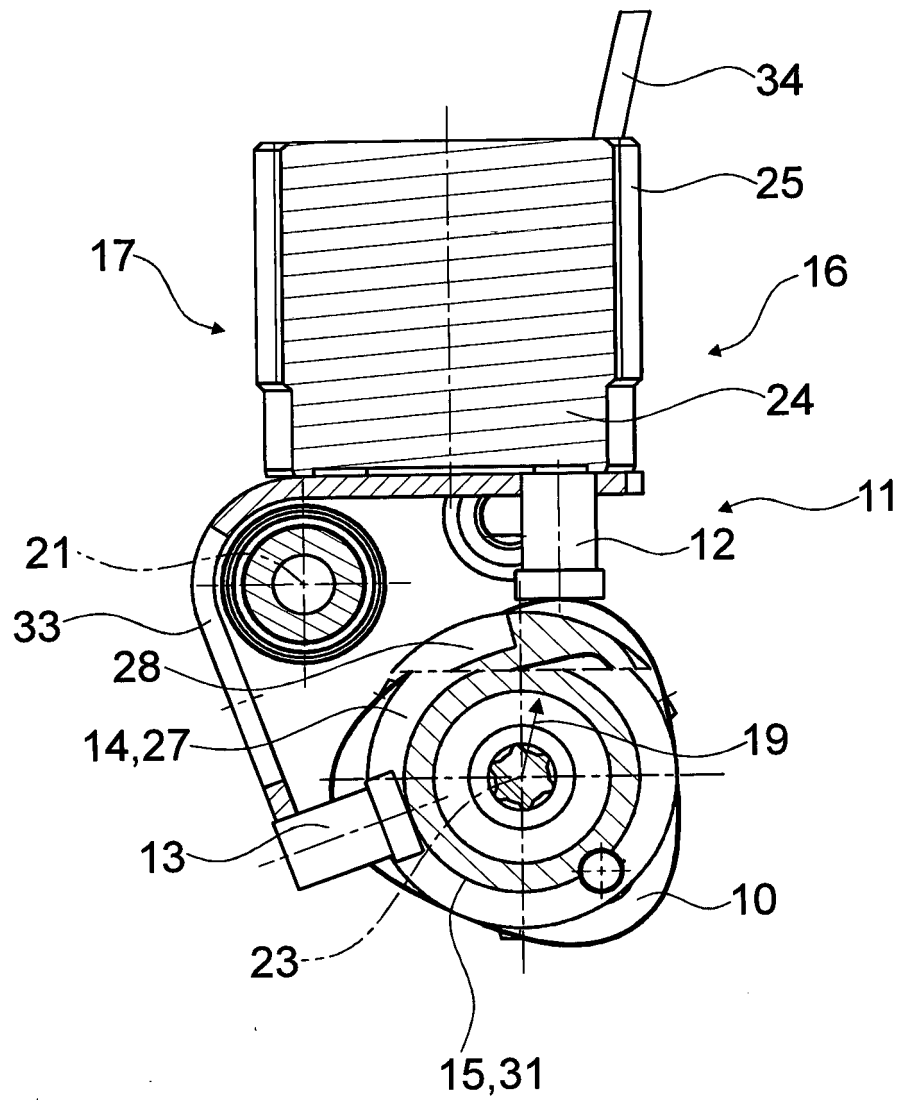


Fig. 7

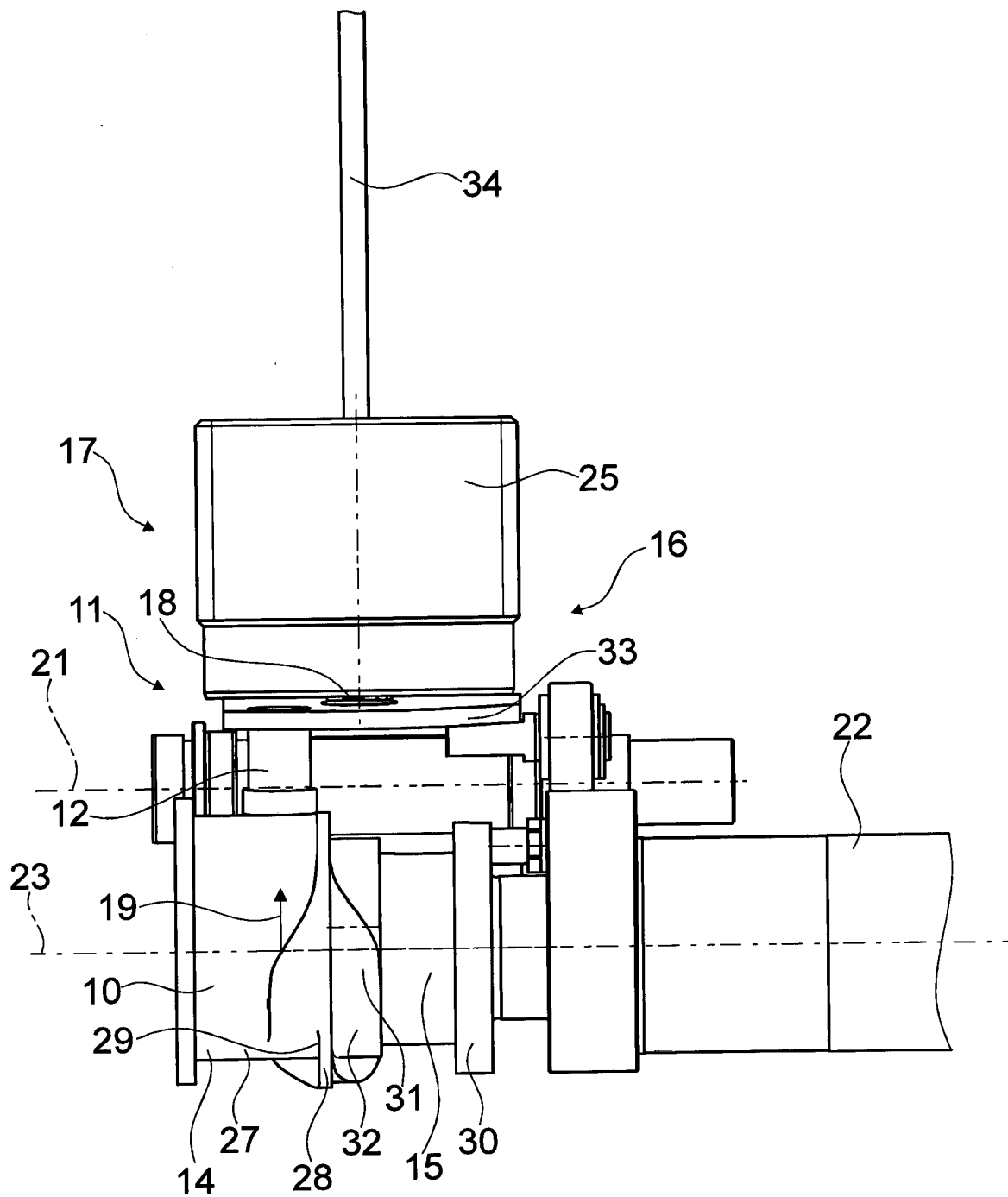


Fig. 8



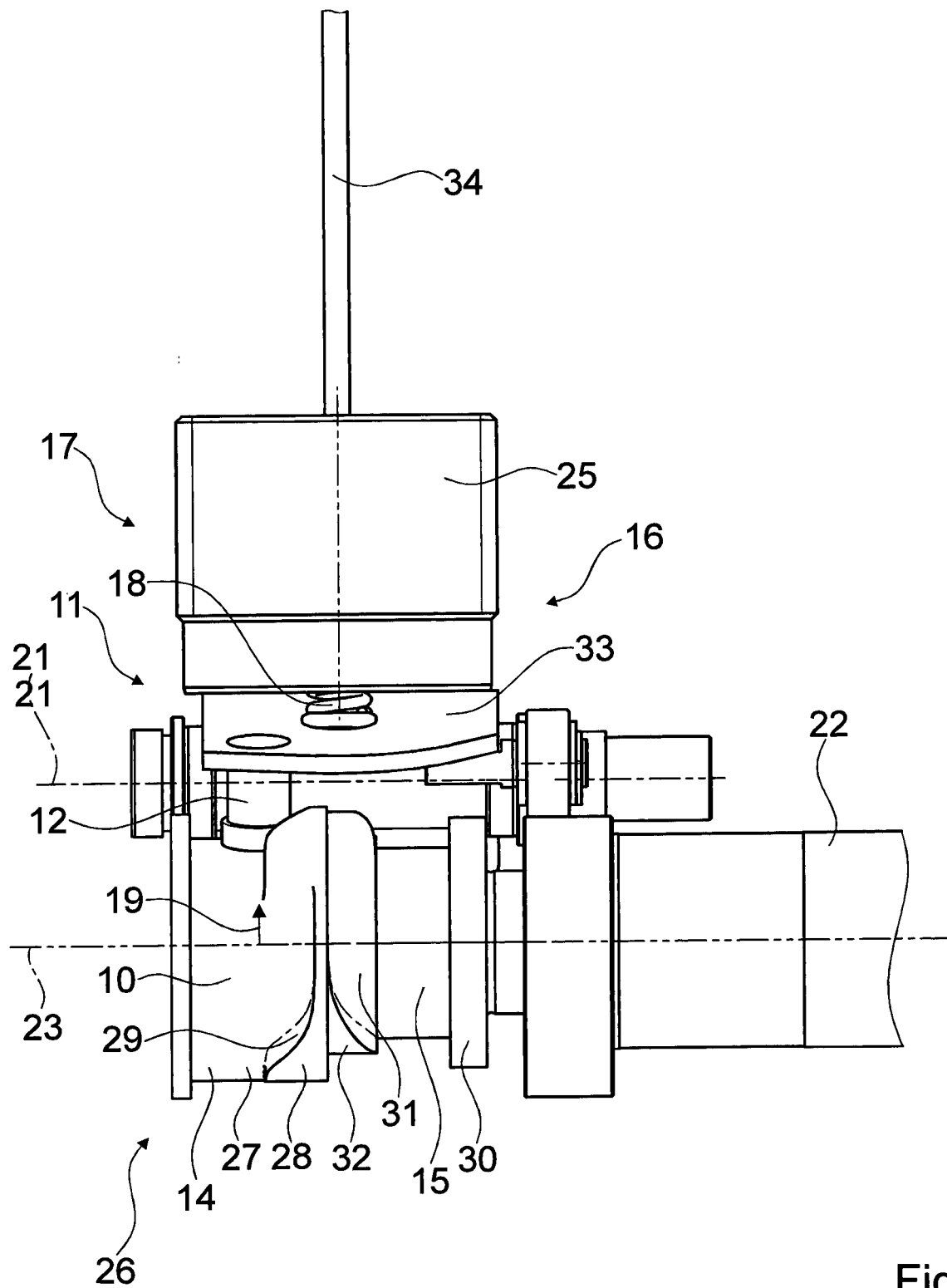


Fig. 9

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102007048915 A1 [0002]