

(19)



(11)

EP 3 332 100 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

27.01.2021 Patentblatt 2021/04

(51) Int Cl.:

F01L 1/18^(2006.01)

F01L 13/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16751270.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2016/068799

(22) Anmeldetag: **05.08.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2017/025478 (16.02.2017 Gazette 2017/07)

(54) **VENTILTRIEB FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

VALVE TRAIN FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

SYSTÈME DE DISTRIBUTION POUR UN 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

(72) Erfinder: **ALTHERR, Patrick**

70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **07.08.2015 DE 202015009047 U**

23.03.2016 DE 102016204893

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**

Rechtsanwälte Patentanwälte

Steuerberater

Königstraße 28

70173 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 487 341

WO-A1-2010/136875

DE-A1- 19 945 340

DE-A1-102009 005 731

JP-A- 2014 224 496

US-A1- 2014 165 940

(73) Patentinhaber: **MAHLE International GmbH**

70376 Stuttgart (DE)

US-A1- 2014 190 432

EP 3 332 100 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] Mit Hilfe eines verstellbaren, herkömmlichen Ventiltriebs, der zwei Nocken unterschiedlichen Nockenhubes umfasst, kann der Zylinder einer Brennkraftmaschine in zwei verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden. Wird anstelle zweier Nocken unterschiedlichen Hubs nur ein einziger Nocken und - anstelle eines zweiten Nockens - ein Grundkreis ohne Nockenhub verwendet, so lässt sich der Zylinder mit Hilfe des Ventiltriebs abschalten. In einem solchen, abgeschalteten Zustand wirkt ein mit einem Gaswechselventil des Zylinders gekoppelter Nockenfolger nicht mit dem einzigen Nocken, sondern mit besagtem Grundkreis zusammen, so dass das Gaswechselventil nicht betätigt wird.

[0002] Ein Ventiltrieb der eingangs genannten Art ist aus der DE 199 45 340 A1 bekannt. Auch aus der JP 2014 224496 A, der EP 2 487 341 A1, der DE 10 2009 005731 A1, der US 2014/190432 A1, der WO 2010/136875 A1 und der US 2014/165940 A1 sind jeweils solche verstellbare Ventiltriebe bekannt.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei der Entwicklung von Ventiltrieben neue Wege aufzuzeigen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Ventiltrieb mit allen Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0005] Grundgedanke der Erfindung ist demnach, einen Ventiltrieb mit einer rein mechanischen Verstellvorrichtung auszustatten, mittels welcher der Nockenfolger zwischen einer ersten und einer zweiten axialen Position verstellt werden kann. Dies bedeutet einen erheblich vereinfachten konstruktiven Aufbau des Ventiltriebs, womit wiederum ein verringerter Bauraumbedarf einhergeht.

[0006] Ein erfindungsgemäßer Ventiltrieb umfasst eine Nockenwelle und einen Nockenfolger. Auf der Nockenwelle drehfest angebracht sind ein erster Nocken und, axial benachbart zu diesem, ein zweiter Nocken. Durch die Mittellängsachse der Nockenwelle kann eine axiale Richtung definiert sein. Der erste Nocken kann dabei axial im Abstand zum ersten Nocken angeordnet sein oder an diesem anliegen. Der Nockenfolger ist entlang einer axialen Richtung axial verstellbar. Der Nockenfolger ist dabei axial verstellbar zwischen einer ersten Position, in welcher der Nockenfolger mit dem ersten Nocken antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher der Nockenfolger mit dem zweiten Nocken antriebsverbunden ist. Der Nockenfolger weist erfindungsgemäß eine mit der Nockenwelle zusammenwirkende mechanische, Verstelleinrichtung zur axialen Verstellung des Nockenfolgers zwischen der ersten und der zweiten Position aufweist.

[0007] Erfindungsgemäß weist die mechanische Verstelleinrichtung ein verstellbares erstes mechanisches Eingriffselement auf. Dieses wirkt zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von der ersten in die zweite Position mit wenigstens einer an der Nockenwelle vorhandenen

ersten Kulissenführung zusammen. Die Verstelleinrichtung weist auch ein erstellbares zweites mechanisches Eingriffselement auf, welche zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten in die erste Position mit wenigstens einer an der Nockenwelle vorhandenen zweiten Kulissenführung zusammenwirkt. Die Verwendung solcher mechanischer Eingriffselemente erlaubt einen Verzicht auf technisch aufwändige pneumatische Systeme.

[0008] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die mechanische Verstelleinrichtung einen ersten Aktuator. Mittels des ersten Aktuators ist das erste mechanische Eingriffselement verstellbar zwischen einer ersten Position, in welcher es in die erste Kulissenführung eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die erste Kulissenführung eingreift. Alternativ oder zusätzlich umfasst die mechanische Verstelleinrichtung einen zweiten Aktuator, mittels welchem das zweite mechanische Eingriffselement verstellbar ist zwischen einer ersten Position, in welcher es in die zweite Kulissenführung eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die zweite Kulissenführung eingreift. Die Verwendung solcher Aktuatoren erlaubt einen Verzicht auf technisch nur mit erheblichem Aufwand realisierbare pneumatische und/oder hydraulische Verstellmittel zum Verstellen des jeweiligen Eingriffselements.

[0009] Erfindungsgemäß ist der erste Aktuator zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar. Vorzugsweise kann die Verstellbarkeit derart realisiert sein, dass der erste Aktuator in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement außer Kontakt steht und durch ein Verstellen von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position das erste Eingriffselement durch mechanischen Kontakt von der zweiten in die erste Position verstellt. Bei dieser Variante kann auch der zweite Aktuator, alternativ oder zusätzlich zum ersten Aktuator zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar sein. Entsprechend zum ersten Aktuator ist auch der zweite Aktuator in der Inaktiv-Position mit dem zweiten Eingriffselement außer Kontakt. Durch ein Verstellen von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position verstellt der zweite Aktuator das zweite Eingriffselement durch mechanischen Kontakt von der zweiten in die erste Position. Die Verwendung rein mechanischer Mittel - in Form der Aktuatoren - zum Verstellen der Eingriffsmittel vereinfacht den Aufbau des gesamten Ventiltriebs. Damit gehen erhebliche Kosteneinsparungen bei der Herstellung des Ventiltriebs einher.

[0010] Erfindungsgemäß erfolgt die Verstellung des ersten und/oder zweiten Eingriffselements von der ersten in die zweite Position mit Hilfe der Hubbewegung des Nockenfolgers. Mit anderen Worten, der Nockenfolger wird durch die vom ersten oder zweiten Nocken bewirkte Hubbewegung auf die beiden Aktuatoren zu bewegt. Befinden sich diese in ihrer Aktiv-Position, so wird durch die Hubbewegung des Nockenfolgers und damit des jeweiligen Eingriffselements das jeweilige Eingriffselement

gegen den jeweiligen, in der Aktiv-Position gegenüber der Nockenwelle ortsfesten, also unbeweglichen Aktuator gedrückt und auf diese Weise vom Aktuator in seine zweite Position "verschoben". Ein aktives Verstellen des ersten oder zweiten Eingriffselements durch eine aktive Bewegung des ersten bzw. zweiten Aktuators kann auf diese Weise entfallen. Entsprechend können die beiden Aktuatoren konstruktiv sehr einfach aufgebaut werden, was zu Kostenvorteilen bei der Herstellung führt. In einer Variante kann die Verstellung des ersten Eingriffselements von der ersten in die zweite Position aber auch zumindest teilweise mittels einer aktiven Bewegung des ersten Aktuators von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann die Verstellung des zweiten Eingriffselements von der ersten in die zweite Position zumindest teilweise mittels einer aktiven Bewegung des zweiten Aktuators von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position erfolgen.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist im Ventiltrieb zusätzlich zum ersten und zum zweiten Nocken ein dritter Nocken vorhanden, so dass der Nockenfolger zwischen einer ersten, einer zweiten und einer dritten Position verstellbar ist. Bei dieser Variante sind zwei erste Kulissenführungen und zwei zweite Kulissenführungen vorhanden sind. Dies erlaubt eine wahlweise Kopplung bzw. Antriebsverbindung des Nockenfolgers mit dem ersten, dem zweiten oder dem dritten Nocken.

[0012] Zweckmäßig können die beiden ersten Kulissenführungen im Wesentlichen parallel und im Abstand zueinander auf einem ersten Kulissenkörper sein. Bei dieser Variante können die beiden zweiten Kulissenführungen im Wesentlichen parallel und im Abstand zueinander auf einem zweiten Kulissenkörper angeordnet sein. Die drei Nocken sind weiterhin axial zwischen den beiden Kulissenkörpern angeordnet sind. Diese Variante benötigt besonders wenig axialen Bauraum.

[0013] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist eine der beiden ersten Kulissenführungen zum Verstellen des Nockenfolgers von der ersten in die zweite Position ausgebildet. Die andere erste Kulissenführung ist zum Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten Position in die dritte Position ausgebildet. In analoger Weise ist eine der beiden zweiten Kulissenführungen zum Verstellen des Nockenfolgers von der dritten zurück in die zweite Position ausgebildet. Die andere zweite Kulissenführung ist zum Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten Position zurück in die erste Position ausgebildet ist. Die genannte Konfiguration erlaubt ein einfaches Umschalten bzw. Verstellen des Nockenfolgers zwischen seiner ersten, zweiten und dritten Position; insbesondere sind hierfür nur zwei Stellelemente und nur folglich zwei Aktuatoren erforderlich. Damit gehen Kostenvorteile bei der Herstellung des Ventiltriebs einher.

[0014] Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind die beiden Kulissenführungen relativ zur Nockenwelle axial verstellbar auf dieser angebracht und mittels eines Kopplungselements mit dem Nockenfolger verbunden. Besagte Kopplung ist dabei derart wirk-

licht, dass mit einer axialen Bewegung der Kulissenführungen zum Verstellen zwischen der ersten und zweiten Position eine identische axiale Bewegung des Nockenfolgers einhergeht. Mit dieser Konstruktionsvariante ist eine besonders hohe Lebensdauer der mechanischen Verstelleinrichtung verbunden.

[0015] Als technisch besonders einfach zu realisieren erweist sich eine vorteilhafte Weiterbildung, bei welcher die beiden Kulissenführungen auf zumindest Hülse ausgebildet sind. Besagte Hülse ist dabei axial verschiebbar auf die Nockenwelle aufgeschoben ist. Besonders bevorzugt, weil bauraumsparend, ist eine Variante mit einer gemeinsamen Hülse für beide Kulissenführungen.

[0016] Besonders zweckmäßig sind die beiden Kulissenführungen, vorzugsweise die zumindest eine Hülse, Teil einer Lagerelemente umfassenden Lagereinrichtung. Mittels einer solchen Lagereinrichtung erfolgt die drehbare Lagerung der Nockenwelle, etwa an einem Gehäuse teil des Ventiltriebs oder an einer anderen Komponente des Ventiltriebs. Auch diese Variante geht mit einem reduzierten Bauraumbedarf sowie mit einem verringerten Eigengewicht des gesamten Ventiltriebs einher.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung greift das Kopplungselement in eine an der Hülse vorgesehene Ausnehmung ein. Technisch besonders einfach und somit kostengünstig zu realisieren ist dabei eine Variante, bei welcher die Ausnehmung, die vorzugsweise als auf dem Außenumfang der Hülse ausgebildete Umfangsnut verwirklicht ist.

[0018] Besonders zweckmäßig kann das Kopplungselement bolzenartig oder stiftartig ausgebildet sein und radial nach außen vom Nockenfolger abstehen. Diese Variante erfordert besonders wenig Bauraum.

[0019] Besonders bevorzugt können die beiden Aktuatoren als linear verstellbare, elektrisch angetriebene Aktuatoren ausgebildet sein. In diesem Fall können sie auf einfache Weise von einer Steuerungseinrichtung des Ventiltriebs zum Verstellen zwischen der Aktiv-Position und der Inaktiv-Position angesteuert werden. Darüber hinaus gestattet die Realisierung als elektrische Aktuatoren eine sehr genaue Steuerung der linearen Positionierung der Aktuatoren entlang ihrer Verstellrichtung. Die mechanische Verstelleinrichtung ist in dieser Variante als elektromechanische Verstelleinrichtung realisiert.

[0020] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der erste Aktuator ein linear verstellbares erstes Stellelement auf. Dieses kann einen zylindrischen Stellkörper umfassen, dessen Stirnseite beim Bewegen des ersten Eingriffselements in die erste Kulissenführung gegen eine dem ersten Stellelement gegenüberliegende Stirnseite des Eingriffselements drückt. In analoger Weise kann auch der zweite Aktuator ein linear verstellbares zweites Stellelement aufweist, welches einen zylindrischen Stellkörper aufweist. Dessen Stirnseite kann in analoger Weise zum ersten Stellelement beim Bewegen des zweiten Eingriffselements in die zweite Kulissenführung gegen eine dem zweiten Stellelement gegenüber-

liegende Stirnseite des zweiten Eingriffselements drücken. In der vorangehend beschriebenen Weise lässt sich auf einfache und somit kostengünstige Weise die gewünschte mechanische Kopplung des Aktuators mit dem Eingriffselement realisieren.

[0021] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der erste Aktuator ein Gehäuse und ein relativ zum Gehäuse zwischen der ersten und der zweiten Position translatorisch verstellbares erstes Stellelement auf. Bei dieser Variante kann auch der zweite Aktuator, alternativ oder zusätzlich zum ersten Aktuator, ein Gehäuse und ein relativ zu diesem Gehäuse zwischen der ersten und der zweiten Position translatorisch verstellbares, zweites Stellelement aufweisen. Mittels solcher Stellelemente, die vorzugsweise eine stift- oder bolzenartigen Kontaktabschnitt aufweisen, kann auf einfache Weise das erforderliche mechanische Zusammenwirken der Aktuatoren mit den Eingriffselementen realisiert werden, um die Eingriffselemente, vorzugsweise formschlüssig, in Eingriff mit den Kulissenführungen zu bringen.

[0022] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung, welche besonders wenig Bauraum benötigt, sind die erste und zweite Kulissenführung in einem gemeinsamen Kulissenkörper ausgebildet, der relativ zu den beiden Nocken axial auf derselben Seite einer Nockenfolger-Rolle des Nockenfolgers angeordnet ist.

[0023] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Nockenfolger eine Nockenfolger-Fixiereinrichtung zum lösbaren Fixieren des Nockenfolgers in der ersten oder zweiten Position auf. Gemäß dieser Variante weist die Nockenfolger-Fixiereinrichtung ein federbeaufschlagtes Nockenfolger-Fixierelement auf. Dieses greift in der ersten Position des Nockenfolgers in eine am Nockenfolger vorgesehene erste Aufnahme und in der zweiten Position des Nockenfolgers in eine am Nockenfolger vorgesehene zweite Aufnahme ein. Eine derartige Realisierung eines Fixiermechanismus zum Fixieren des Nockenfolgers erlaubt eine zuverlässige Fixierung des Nockenfolgers in seiner ersten oder zweiten axialen Position und erfordert dennoch nur sehr wenig Bauraum.

[0024] Besonders bevorzugt, weil mit besonders geringen Fertigungskosten verbunden, ist die erste Aufnahme als auf der Umfangsseite des Nockenfolgers ausgebildete erste Umfangsnut ausgebildet. Die zweite Aufnahme ist entsprechend als auf der Umfangsseite axial im Abstand zur ersten Umfangsnut angeordnete zweite Umfangsnut ausgebildet.

[0025] Zweckmäßig weist der Nockenfolger für wenigstens ein Eingriffselement, vorzugsweise für beide Eingriffselemente, eine Eingriffselement-Fixiereinrichtung zum lösbaren Fixieren des Eingriffselements in der ersten oder zweiten Position auf. Bei dieser Variante weist besagte Eingriffselement-Fixiereinrichtung ein federbeaufschlagtes Fixierelement auf. Dieses ist in der ersten Position des Eingriffselements in einer am Eingriffselement vorgesehenen ersten Aufnahme aufgenommen. In der zweiten Position des Eingriffselements

ist das Fixierelement in einer am Nockenfolger vorgesehenen zweiten Aufnahme aufgenommen.

[0026] Bevorzugt weisen das erste und/oder zweite Eingriffselement jeweils einen bolzenartig oder stiftartig ausgebildeten Grundkörper auf, auf dessen Umfangsseite die erste Aufnahme als erste Umfangsnut und die zweite Aufnahme als axial im Abstand angeordnete zweite Umfangsnut ausgebildet sind.

[0027] In einer bevorzugten Variante umfasst die mechanische Verstelleinrichtung keine hydraulischen und/oder pneumatischen Komponenten.

[0028] Soll der Ventiltrieb in einer Brennkraftmaschine mit einem abschaltbaren Zylinder betrieben, so wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, den ersten oder zweiten Nocken als Grundkreis ohne Nockenhub auszubilden ist.

[0029] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine mit einem vorangehend vorgestellten Ventiltrieb.

[0030] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0031] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0032] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0033] Es zeigen, jeweils schematisch:

Fig. 1 ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs mit einer Nockenwelle, die in einer ersten Axialposition angeordnet ist,

Fig. 2 den Ventiltrieb der Figur 2 mit der Nockenwelle in einer zur ersten Axialposition axial verschobenen, zweiten Position,

Fig. 3 eine erste Variante des Ventiltriebs der Figuren 1 und 2 mit zwei auf einem gemeinsamen Kulissenkörper angeordneten Kulissenführungen.

Fig. 4 eine erste Variante des Ventiltriebs der Figuren 1 und 2 mit einer relativ zur Nockenwelle verstellbaren Hülse, auf welcher die Kulissenführungen angeordnet sind,

Fig. 5 eine zweite Variante des Ventiltriebs der Figuren 1 und 2 mit drei Nocken,

Fig. 6, 7 eine Weiterbildung des Ventiltriebs der Figu-

ren 1 bis 5.

[0034] Die Figuren 1 und 2 illustrieren in einer schematischen Darstellung ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs 1. Der Ventiltrieb 1 umfasst eine Nockenwelle 2 und einen Nockenfolger. Auf der Nockenwelle 2 ist drehfest ein erster Nocken 4a angebracht. Axial benachbart zum ersten Nocken 4a ist auf der Nockenwelle 2, ebenfalls drehfest zu dieser, ein zweiter Nocken 4b angeordnet.

[0035] Im Beispiel der Figuren ist der erste Nocken 4a als Grundkreis ohne Nockenhub ausgebildet. Dies erlaubt die Verwendung des Ventiltriebs 1 in einer Brennkraftmaschine mit einem abschaltbaren Zylinder.

[0036] Der Nockenfolger ist entlang einer axialen Richtung A verstellbar zwischen einer ersten Position, in welcher er mit dem ersten Nocken 4a antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher er mit dem zweiten Nocken 4b antriebsverbunden ist. Figur 1 zeigt den Nockenfolger in besagter erster Position, die Figur 2 zeigt den Nockenfolger in seiner zweiten Position. Der Nockenfolger kann einen zylindrisch ausgebildeten Nockenfolger-Grundkörper 5 aufweisen, auf dessen Umfangsseite eine hohlzylindrisch ausgebildete Nockenfolger-Rolle 6 drehbar gelagert ist. Der Nockenfolger-Grundkörper 5 ist dem einschlägigen Fachmann auch unter der Bezeichnung "Bolzen" oder "Verschiebeachse" bekannt. Über die Nockenfolger-Rolle 6 erfolgt in bekannter Weise die Antriebsverbindung der beiden Nocken 4a, 4b mit dem Nockenfolger. Dabei wird die Drehbewegung der Nockenwelle 2 mittels der Nocken 4a, 4b in eine lineare Bewegung des Nockenfolgers umgewandelt.

[0037] In der in Figur 1 gezeigten ersten Position des Nockenfolgers ist die Nockenfolger-Rolle 6 mit dem ersten Nocken 4a gekoppelt, in Figur 2 mit dem zweiten Nocken 4b. Die Nockenfolger-Rolle 6 steuert (nicht gezeigt) über eine geeignet ausgebildete mechanische Kopplungseinrichtung, insbesondere in der Art eines Stellglieds, ein Ventil zum Verstellen zwischen einem geöffneten und geschlossenen Zustand ans. Konkrete technische Realisierungsmöglichkeiten einer solchen Kopplung sind nicht Teil der vorliegenden Erfindung, sondern dem einschlägigen Fachmann aus dem Stand der Technik in verschiedenen Formen bekannt, so dass auf eine detailliertere Erläuterung diesbezüglich verzichtet werden kann.

[0038] Der Nockenfolger der Figur 1 weist eine mit der Nockenwelle 2 zusammenwirkende mechanische Verstelleinrichtung 7 zur axialen Verstellung des Nockenfolgers zwischen der ersten und der zweiten Position auf. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst hierzu ein erstes verstellbares mechanisches Eingriffselement 8a. Das erste mechanische Eingriffselement 8a wirkt zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von der in Figur 1 gezeigten ersten Position in die zweite Position mit einer an der Nockenwelle 2 vorhandenen ersten Kulissenführung 9a zusammen. In analoger Weise weist die

mechanische Verstelleinrichtung 7 ein verstellbares zweites mechanisches Eingriffselement 8b auf. Das zweite Eingriffselement 8b wirkt zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von seiner zweiten in die erste Position mit einer an der Nockenwelle vorhandenen, zweiten Kulissenführung 9b zusammen.

[0039] Als Werkstoff für die Nockenwelle 2 kann ein gehärteter Stahl verwendet werden, der im Bereich der beiden Kulissenführungen oberflächengehärtet, insbesondere nitriert, sein kann.

[0040] Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst ferner einen ersten Aktuator 10a, mittels welchem das erste Eingriffselement 8a zwischen einer in Figur 1 gezeigten ersten Position, in welcher es in die erste Kulissenführung 9a eingreift, und einer in Figur 2 gezeigten zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die erste Kulissenführung 9a eingreift. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst auch einen zweiten Aktuator 10b, mittels welchem das zweite Eingriffselement 8b zwischen einer ersten Position, in welcher es in die zweite Kulissenführung 9b eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in besagte zweite Kulissenführung 9b eingreift.

[0041] Der erste Aktuator 10a ist zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar. Zu diesem Zweck können die beiden Aktuatoren 10a, 10b als linear verstellbare, elektrisch angetriebene Aktuatoren ausgebildet sein. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 ist in diesem Fall als elektromechanische Verstelleinrichtung realisiert. Mit anderen Worten, elektrisch angetriebene Aktuatoren 10a, 10b sind vorliegend vom Begriff "mechanische Verstelleinrichtung" 7 umfasst.

[0042] Die beiden Aktuatoren 10a, 10b sind von einer Steuerungseinrichtung 11 des Ventiltriebs 1 zum Verstellen zwischen ihrer Aktiv-Position und ihrer Inaktiv-Position steuerbar. Diese Verstellbarkeit ist derart realisiert, dass der erste Aktuator 10a in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement 8a außer Kontakt steht. Im Zuge eines Verstellens von seiner Inaktiv-Position in seine Aktiv-Position verstellt der erste Aktuator 10a das erste Eingriffselement 8a durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position.

[0043] Die Verstellung des ersten Eingriffselement 8a von der ersten in die zweite Position kann bevorzugt mittels der Hubbewegung des Nockenfolgers, insbesondere mittels des Nockenfolger-Grundkörpers 5 bewirkt werden. Dabei wird der Nockenfolger durch die vom ersten oder zweiten Nocken 4a, 4b bewirkte Hubbewegung in Richtung des ersten Aktuators 10a bewegt. Befindet sich dieser in seiner Aktiv-Position, so wird durch die Hubbewegung des Nockenfolgers und damit des ersten Eingriffselements 8a dieses gegen den ersten Aktuator 10a gedrückt und von diesem in seine zweite Position verstellt.

[0044] In einer Variante kann die Verstellung des ersten Eingriffselement 8a von der ersten in die zweite Position zusätzlich unter Ausführung einer synchronisierten aktiven Bewegung des ersten Aktuators 10a von der In-

aktiv-Position in die Aktiv-Position erfolgen.

[0045] In diesem Zustand greift das erste Eingriffselement 8a in die erste Kulissenführung 9a ein, so dass der Nockenfolger aufgrund der Drehbewegung der Nockenwelle 2 mit Hilfe der auf dieser angeordneten ersten Kulissenführung 9a axial von seiner ersten in die zweite Position bewegt wird. Auch der zweite Aktuator 10b ist zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar. Diese Verstellbarkeit ist derart realisiert, dass der zweite Aktuator 10b in der Inaktiv-Position mit dem zweiten Eingriffselement 8b außer Kontakt steht. Im Zuge eines Verstellens von seiner Inaktiv-Position in seine Aktiv-Position verstellt der zweite Aktuator 10b das zweite Eingriffselement 8b durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position.

[0046] Auch die Verstellung des zweiten Eingriffselements 8b von der ersten in die zweite Position wird bevorzugt mittels der Hubbewegung des Nockenfolgers, insbesondere mittels des Nockenfolger-Grundkörpers 5 bewirkt. Dabei wird der Nockenfolger durch die vom ersten oder zweiten Nocken 4a, 4b bewirkte Hubbewegung in Richtung des zweiten Aktuators 8b bewegt. Befindet sich dieser in seiner Aktiv-Position, so wird durch die Hubbewegung des Nockenfolgers und damit des zweiten Eingriffselements 8b dieses gegen den zweiten Aktuator 10b gedrückt und somit von diesem in seine zweite Position verstellt. In einer Variante kann die Verstellung des zweiten Eingriffselement 8b von der ersten in die zweite Position zusätzlich unter Ausführung einer synchronisierten aktiven Bewegung des ersten Aktuators 10a von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position erfolgen.

[0047] In diesem Zustand greift das zweite Eingriffselement 8b in die zweite Kulissenführung 9b ein, so dass der Nockenfolger aufgrund der Drehbewegung der Nockenwelle 2 mit Hilfe der auf dieser angeordneten zweiten Kulissenführung 9a axial von seiner zweiten in die erste Position bewegt wird.

[0048] Der erste Aktuator 10a weist ein linear verstellbares (vgl. Pfeil 15a) erstes Stellelement 12a auf. Dieses kann teilweise aus einem ersten Gehäuse 16a des ersten Aktuators 10a herausragen und linear verstellbar relativ zu diesem angeordnet sein. Eine dem ersten Eingriffselement 8a zugewandte Stirnseite 13a des ersten Stellelements 12a, welches stift- oder bolzenartig ausgebildet sein kann, drückt beim Bewegen des ersten Eingriffselements 8a in die erste Kulissenführung 9a gegen eine dem ersten Stellelement 12a gegenüberliegende Stirnseite 14a des ersten Eingriffselements 8a. Der zweite Aktuator 10b weist ein linear verstellbares (vgl. Pfeil 15b) zweites Stellelement 12b auf. Dieses kann teilweise aus einem zweiten Gehäuse 16b des zweiten Aktuators 10b herausragen und linear verstellbar relativ zu diesem angeordnet sein. Eine dem zweiten Eingriffselement 8b zugewandte Stirnseite 13b des zweiten Stellelements 12b, welches stift- oder bolzenartig ausgebildet sein kann, drückt beim Bewegen des zweiten Eingriffselements 8b in die zweite Kulissenführung 9b gegen eine dem zweiten Stellelement 12b gegenüberliegende Stirnseite 14b des

zweiten Eingriffselements 8b.

[0049] Wie die Darstellung der Figur 2 erkennen lässt, besitzt der Nockenfolger auch eine Nockenfolger-Fixiereinrichtung 17 zum lösbaren Fixieren des Nockenfolgers in der ersten oder zweiten Position. Die Nockenfolger-Fixiereinrichtung 17 umfasst ein federbeaufschlagtes Nockenfolger-Fixierelement 18. Das Nockenfolger-Fixierelement 18 greift in der ersten Position des Nockenfolgers in eine am Nockenfolger vorgesehene erste Aufnahme 19a ein und greift in der zweiten Position des Nockenfolgers in eine am Nockenfolger vorgesehene zweite Aufnahme 19b ein. Vorzugsweise ist die erste Aufnahme 19a wie in Figur 2 dargestellt als erste Umfangsnut 20a realisiert, die auf einer Umfangsseite 21 des Nockenfolgers angeordnet ist. Die zweite Aufnahme ist entsprechend als auf der Umfangsseite 21 axial im Abstand angeordnete, zweite Umfangsnut 20b realisiert.

[0050] Wie die Figuren 1 und 2 anschaulich belegen, weist der Nockenfolger für die beiden Eingriffselemente 8a, 8b, vorzugsweise für beide Eingriffselemente 8a, 8b, jeweils eine erste bzw. zweite Eingriffselement-Fixiereinrichtung 22a, 22b zum lösbaren Fixieren des ersten bzw. zweiten Eingriffselements 8a, 8b in der ersten oder zweiten Position auf. Erkennbar besitzen die beiden Eingriffselement-Fixiereinrichtungen 22a, 22b jeweils ein federbeaufschlagtes Fixierelement 23a, 23b, welches in der ersten Position des jeweiligen Eingriffselements 8a, 8b in einer am jeweiligen Eingriffselement 8a, 8b vorgesehenen ersten Aufnahme 24a, 24b aufgenommen ist. In der zweiten Position des Nockenfolgers ist das Fixierelement 23a, 23b in einer am Nockenfolger vorgesehenen zweiten Aufnahme 25a, 25b aufgenommen. Das erste und das zweite Eingriffselement 8a, 8b weisen jeweils einen bolzenartig oder stiftartig ausgebildeten Grundkörper 29a, 29b auf. Auf einer Umfangsseite des Grundkörpers 29a, 29b ist die erste Aufnahme 24a, 24b als erste Umfangsnut 27a, 27b und die zweite Aufnahme 25a, 25b als axial im Abstand auf der Umfangsseite angeordnete zweite Umfangsnut 28a, 28b ausgebildet.

[0051] Im Folgenden wird anhand der Darstellung der Figuren 1 und 2 ein Verstellen des Nockenfolgers von der ersten in die zweite Position erläutert. Im Szenario der Figur 1 befindet sich der Nockenfolger in der ersten Position, in welcher seine Nockenfolger-Rolle 6 mit dem ersten Nocken 4a antriebsverbunden ist.

[0052] Soll eine Verstellung des Nockenfolgers von seiner ersten in seine zweite axiale Position erfolgen, so wird das erste Eingriffselement 8a der mechanischen Verstelleinrichtung 7 wie in Figur 1 gezeigt mit der ersten Kulissenführung 9a in Eingriff gebracht. Dies geschieht mit Hilfe des ersten elektrischen Aktuators 10a.

[0053] Der erste Aktuator 10a ist, wie bereits erläutert, zwischen einer in Figur 1 gezeigten Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position - in Figur 1 gestrichelt angedeutet verstellbar. Der erste Aktuator 10a steht in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement 8a mechanisch außer Kontakt. Im Zuge eines Verstellens von seiner Inaktiv-Position in seine Aktiv-Position verstellt der erste

Aktuator 10a das erste Eingriffselement 8a durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position. In der ersten Position greift das erste Eingriffselement 8a in die erste Kulissenführung 9a ein (vgl. Figur 1), so dass der Nockenfolger durch die Drehbewegung der Nockenwelle 2 mit Hilfe der ersten Kulissenführung 9a axial von seiner ersten in seine zweite Position bewegt wird, die in Figur 2 dargestellt ist. Nach dem In-Eingriff-Bringen des ersten Eingriffselements 8a mit der ersten Kulissenführung 9a kann der erste Aktuator 10a von der Steuerungseinrichtung 11 wieder in seine Inaktiv-Position zurückbewegt werden.

[0054] Die erste Kulissenführung 9a kann - ebenso wie die zweite Kulissenführung 9b - eine in den Figuren nicht gezeigte Rampenstruktur aufweisen, derart, dass das erste Eingriffselement 8a außer Eingriff mit der ersten Kulissenführung gebracht wird, sobald der Nockenfolger die zweite axiale Position erreicht hat. In dieser zweiten Position steht der zweite Nocken 4b mit der Nockenfolger-Rolle 6 in Antriebsverbindung. Das Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten Position zurück in die erste Position kann mit Hilfe des zweiten Aktuators 10b, des zweiten Eingriffselements 8b und der zweiten Kulissenführung 9b in analoger Weise zum vorangehend erläuterten Übergang von der ersten in die zweite Position des Nockenfolgers erfolgen.

[0055] In einer in den Figuren nicht näher dargestellten Variante kann der Ventiltrieb auch derart ausgebildet sein, dass nicht der gesamte Nockenfolger, sondern nur die Nockenfolger-Rolle des Nockenfolgers zwischen der ersten und der zweiten Position axial verstellbar werden.

[0056] Die Kulissenführungen 9a, 9b können jeweils auf einer ersten bzw. zweiten Hülse 42a, 42b ausgebildet sein. Zumindest eine der beiden Hülsen 42a, 42b - im Beispiel der Figuren 1 und 2 die zweite Hülse 42b - kann Teil einer Lagereinrichtung 46 sein. Die Lagereinrichtung 46 umfasst in den Figuren 1 und 2 nur grobschematisch angedeutete, herkömmliche Lagerelemente 47a, 47b, mittels welchen die drehbare Lagerung der Nockenwelle 2 an einem Gehäuse (nicht gezeigt) oder einer anderen ortsfesten Komponente des Ventiltriebs 1 erfolgt.

[0057] In Figur 3 ist eine Variante des Beispiels der Figuren 1 und 2 gezeigt. Der Ventiltrieb 1 der Figur 3 unterscheidet sich von jenem der Figuren 1 und 2 darin, dass die erste und zweite Kulissenführung 9a, 9b relativ zu den beiden Nocken 4a, 4b axial auf derselben Seite in einem gemeinsamen Kulissenkörper 26 ausgebildet sind. Es ist klar, dass damit eine Änderung der axialen Anordnung der beiden Eingriffselemente 8a, 8b und der beiden Kulissenführungen 9a, 9b sowie der beiden Aktuatoren 10a, 10b einhergeht. Die Variante der Figur 3 benötigt in axialer Richtung A besonders wenig Bauraum.

[0058] In Figur 4 ist eine weitere Variante des Beispiels der Figuren 1 und 2 gezeigt, wobei in Figur 4 die Nockenwelle 2 und der Nockenfolger der Übersichtlichkeit halber nur in einem axialen Teilausschnitt dargestellt sind. Bei der Variante gemäß Figur 4 sind die beiden Kulissenführungen

9a, 9b relativ zur Nockenwelle 2 axial verstellbar auf dieser angebracht und mittels eines Kopplungselements 41 mit dem Nockenfolger verbunden. Besagte Kopplung ist dabei derart verwirklicht, dass mit einer Bewegung der Kulissenführungen 9a, 9b entlang der axialen Richtung A zum Verstellen des Nockenfolgers zwischen der ersten und zweiten Position auch eine axiale Bewegung des Nockenfolgers einhergeht. Das Kopplungselement 41 ist wie in Figur 4 gezeigt bolzenartig oder stiftartig ausgebildet und steht radial nach außen vom Nockenfolger ab. Wie die Figur 4 weiter erkennen lässt, sind die beiden Kulissenführungen 9a, 9b als Außenumfangsnuten 45a, 45b auf einer gemeinsamen Hülse 42 ausgebildet. Besagte Hülse 42 ist dabei axial verschiebbar (vgl. Pfeil 20 in Figur 4) auf die Nockenwelle 2 aufgeschoben. Auf diese Weise kann das Kopplungselement 41 zur mechanischen axialen Kopplung in eine an der Hülse 42 vorgesehene Ausnehmung 43 eingreifen, die wie in Figur 4 angedeutet bevorzugt als auf dem Außenumfang der Hülse 42 ausgebildete Umfangsnut 44 verwirklicht ist. Bei einer Verstellung der Hülse 42 entlang der axialen Richtung A, hervorgerufen durch einen Eingriff des ersten Eingriffselements 8a oder des zweiten Eingriffselements 8b in die jeweilige Kulissenführung 9a, 9b, wird der Nockenfolger - aufgrund der vorhandenen mechanischen Kopplung der Hülse 42 über das Kopplungselement 41 mit dem Nockenfolger - entlang der axialen Richtung A mitgenommen. Dies bewirkt wird die gewünschte axiale Verstellung des Nockenfolgers zwischen seiner ersten und zweiten Position.

[0059] Die Figur 5 zeigt in schematischer Darstellung eine weitere Variante des Beispiels der Figuren 1 und 2, bei welcher auf der Nockenwelle 2 nicht nur zwei Nocken, sondern drei Nocken 4a, 4b, 4c drehfest angeordnet sind. Beim Ventiltrieb 1 der Figur 5 ist der Nockenfolger folglich zwischen einer ersten, einer zweiten und einer dritten Position verstellbar ist. In der dritten Position des Nockenfolgers wirkt die Nockenfolger-Rolle 6 mit dem dritten Nocken 4c zusammen. Gleichwohl zeigt die Figur 5 die Nockenfolger-Rolle 6 im Eingriff mit dem zweiten Nocken 4b.

[0060] Wie Figur 5 weiter erkennen lässt, sind im Ventiltrieb 1 nicht nur eine einzige erste Kulissenführung 9a und eine einzige zweite Kulissenführung 9b, sondern jeweils zwei erste Kulissenführungen 9a und zwei zweite Kulissenführungen 9b vorhanden. Wie Figur 5 belegt, sind die beiden ersten Kulissenführungen 9a im Wesentlichen parallel und im Abstand zueinander auf einem ersten Kulissenkörper 40a angeordnet. Ebenso sind die beiden zweiten Kulissenführungen 9b im Wesentlichen parallel und im Abstand zueinander auf einem zweiten Kulissenkörper 40b angeordnet. Dabei sind die drei Nocken 4a, 4b, 4c axial zwischen den beiden Kulissenkörpern 40a, 40b auf der Nockenwelle 2 angeordnet. Eine der beiden ersten Kulissenführungen (9a) dient dazu, den Nockenfolger von seiner ersten Position in seine zweite Position zu verstellen. Die andere erste Kulissenführung 9a dient dazu, den Nockenfolger von der zweiten Position

in seine dritte Position zu verstellen. In analoger Weise dient eine der beiden zweiten Kulissenführungen 9b zum Verstellen des Nockenfolgers von der dritten Position zurück in die zweite Position. Die andere zweite Kulissenführung 9b dient entsprechend zum Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten Position in die erste Position.

[0061] Bei der Variante gemäß Figur 5 ist es also mithilfe von nur zwei Eingriffselementen 8a, 8b und nur zwei Aktuatoren 10a, 10b, die in analoger Weise zum Beispiel der Figuren 1 und 2 arbeiten, möglich, mithilfe jeweils zweier erster und zweier zweiter Kulissenführungen 9a, 9b den Nockenfolger zwischen der ersten, der zweiten und der dritten Position zu verstellen, sodass der Nockenfolger wahlweise mit dem ersten Nocken 4a, dem zweiten Nocken 4b oder dem dritten Nocken 4c zusammenwirkt und auf diese Weise antriebsverbunden ist.

[0062] Die Figuren 6 und 7 illustrieren eine vorteilhafte Weiterbildung des Ventiltriebs 1, wenn dieser zur Steuerung von Ventilen eingesetzt wird. Das nachfolgend erläuterte Beispiel der Figuren 6 und 7 kann mit dem vorangehend anhand der Figuren 1 bis 5 erläuterten Beispielen kombiniert werden.

[0063] Figur 6 zeigt einen an einem nicht näher dargestellten Gehäuse um eine Drehachse S drehbar gelagerten Stellhebel 30 in einer Seitenansicht entlang der axialen Richtung A. Der Stellhebel 30 wird durch eine Bewegung des Nockenfolgers des Ventiltriebs 1 verstellt. Am Stellhebel 30 sind ortsfest zwei Ventilkörper 31a, 31b angebracht. Die beiden Ventilkörper 31a, 31b verschließen in Abhängigkeit von der momentanen eingestellten Position des Stellhebel 30 eine ihnen jeweils zugeordnete Ventilöffnung 32a, 32b oder geben diese frei. Mit anderen Worten, die beiden Ventilkörper 31 a, 31b können mittels des Stellhebels 30 zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung verstellt werden. Die Figur 6 zeigt die beiden Ventilkörper 31a, 31b in ihrer Offenstellung.

[0064] Die Figur 7 zeigt den Ventiltrieb 1 der Figur 6 in einer Draufsicht auf die beiden Ventilöffnungen 32a, 32b. Man erkennt, dass der Stellhebel 30 entlang der axialen Richtung A verstellbar ausgebildet ist und zusammen mit dem Nockenfolger zwischen einer ersten und einer zweiten Position verstellt werden kann. Gemäß der Darstellung der Figur 7 weist der Stellhebel 30 einen ersten Hebelarm 33a und einen zweiten Hebelarm 33b auf. Am ersten Hebelarm 33a ist der erste Ventilkörper 31a angeordnet, am zweiten Hebelarm 33b der zweite Ventilkörper 31b.

[0065] In der in Figur 7 dargestellten ersten Position von Nockenfolger und Stellhebel 30 dienen die beiden Ventilkörper 31a, 31b in bekannter Weise zum Verschließen bzw. Freigeben der beiden Ventilöffnungen 32a, 32b. Das Verstellen der Ventilkörper 31a, 31b zwischen ihrer Offen- und ihrer Schließstellung erfolgt dabei mit Hilfe des mit dem Nockenfolger verbundenen Stellhebels 30, und zwar gemäß dem in Figur 6 erläuterten Funktionsprinzip.

[0066] Einer der beiden Ventilkörper - im Beispiel der

Figur 7 der erste Ventilkörper 31a - ist durch geeignete Dimensionierung derart ausgebildet, dass er die Ventilöffnung 32a in seiner Schließstellung unabhängig davon verschließt, ob sich der Nockenfolger und somit auch der Stellhebel 30 in der ersten oder zweiten Position befindet. Der jeweils andere Ventilkörper - im Beispiel der Figur 7 also der zweite Ventilkörper 31b - ist derart ausgebildet, dass er die Ventilöffnung 32a in seiner Schließstellung nur verschließt, wenn sich der Nockenfolger und somit der Steuerhebel 30 in der ersten oder, alternativ dazu, in der zweiten Position befindet.

[0067] Im Beispiel der Figur 7 befinden sich Nockenfolger und Stellhebel 30 in der zweiten Position, so dass in ihrer Schließstellung beide Ventilöffnungen 32a, 32b von den Ventilkörpern 31a, 31b verschlossen werden. Im Beispiel der Figur 7 besitzt der erste Ventilkörper 31a eine größere Erstreckung bzw. Ausdehnung entlang der axialen Richtung A als der zweite Ventilkörper 31 b.

[0068] Wird der Nockenfolger nun durch eine axiale Bewegung entgegen der axialen Richtung A - in Figur 7 angedeutet durch mit dem Bezugszeichen 34 bezeichnete Pfeile, so werden die beiden Hebelarme 33a, 33b und somit auch die beiden Ventilkörper 31a, 31b derart axial verstellt, dass nach einer solchen Verstellung zwar der erste Ventilkörper 31 a, nicht jedoch der Ventilkörper 31 b in seiner vermeintlichen Schließstellung die zweite Ventilöffnung 32b zu verschließen vermag.

[0069] Dieses Szenario ist bei im Nockenfolger eingestellter erster Position für die beiden Ventilkörper 31a, 31 b in Figur 7 in gestrichelter Darstellung angedeutet: Bei den in Figur 7 gestrichelt angedeuteten axialen Positionen der Ventilkörper 31a, 31 b, die mit der ersten Position des Nockenfolgers korrespondieren, bleibt die Ventilöffnung 32b unabhängig von der Stellung des Ventilkörpers 31b stets geöffnet. Dies erweist sich als vorteilhaft, wenn der Ventiltrieb 1 zum Steuern der Ventilkörper 31a, 31b beim Betrieb einer Motorbremse verwendet wird.

[0070] sitzt der erste Ventilkörper 31a eine größere Erstreckung bzw. Ausdehnung entlang der axialen Richtung A als der zweite Ventilkörper 31b.

[0071] Wird der Nockenfolger 3 nun durch eine axiale Bewegung entgegen der axialen Richtung A - in Figur 7 angedeutet durch mit dem Bezugszeichen 34 bezeichnete Pfeile, so werden die beiden Hebelarme 33a, 33b und somit auch die beiden Ventilkörper 31a, 31b derart axial verstellt, dass nach einer solchen Verstellung zwar der erste Ventilkörper 31a, nicht jedoch der Ventilkörper 31b in seiner vermeintlichen Schließstellung die zweite Ventilöffnung 32b zu verschließen vermag.

[0072] Dieses Szenario ist bei im Nockenfolger 3 eingestellter erster Position für die beiden Ventilkörper 31a, 31b in Figur 7 in gestrichelter Darstellung angedeutet: Bei den in Figur 7 gestrichelt angedeuteten axialen Positionen der Ventilkörper 31a, 31b, die mit der ersten Position des Nockenfolgers 3 korrespondieren, bleibt die Ventilöffnung 32b unabhängig von der Stellung des Ventilkörpers 31b stets geöffnet. Dies erweist sich als vor-

teilhaft, wenn der Ventiltrieb 1 zum Steuern der Ventilkörper 31a, 31b beim Betrieb einer Motorbremse verwendet wird.

Patentansprüche

1. Ventiltrieb (1) für eine Brennkraftmaschine,

- mit einer Nockenwelle (2) und einem Nockenfolger, 10
- mit einem drehfest auf der Nockenwelle angebrachten ersten Nocken (4a) und einem drehfest und axial benachbart zum ersten Nocken (4a) angeordneten zweiten Nocken (4b), 15
- wobei der Nockenfolger axial verstellbar ist zwischen einer ersten Position, in welcher er mit dem ersten Nocken (4a) antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher er mit dem zweiten Nocken (4b) antriebsverbunden ist, 20
- wobei der Nockenfolger eine mit der Nockenwelle (2) zusammenwirkende mechanische, insbesondere elektromechanische, Verstelleinrichtung (7) zur axialen Verstellung des Nockenfolgers zwischen der ersten und der zweiten Position aufweist, 25
- wobei die mechanische Verstelleinrichtung (7) ein verstellbares erstes mechanisches Eingriffselement (8a) aufweist, welches zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von der ersten in die zweite Position mit wenigstens einer an der Nockenwelle (2) vorhandenen ersten Kulissenführung (9a) zusammenwirkt, 30
- wobei die mechanische Verstelleinrichtung ein verstellbares zweites mechanisches Eingriffselement (8b) aufweist, welches zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten in die erste Position mit wenigstens einer an der Nockenwelle (2) vorhandenen zweiten Kulissenführung (9b) zusammenwirkt, 35
- wobei die mechanische Verstelleinrichtung (7) einen ersten Aktuator (10a) umfasst, mittels welchem das erste mechanische Eingriffselement (8a) zwischen einer ersten Position, in welcher es in die erste Kulissenführung (9a) eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die erste Kulissenführung (9a) eingreift, 40
- wobei die mechanische Verstelleinrichtung (7) einen zweiten Aktuator (10b) umfasst, mittels welchem das zweite mechanische Eingriffselement (8b) zwischen einer ersten Position, in welcher es in die zweite Kulissenführung (9b) eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die zweite Kulissenführung (9b) eingreift, 45
- wobei die Verstellung des ersten Eingriffselements (8a) von der ersten in die zweite Position 50

zumindest teilweise mittels einer aktiven Bewegung des ersten Aktuators (10a) von einer Inaktiv-Position in eine Aktiv-Position erfolgt, 5

- wobei die Verstellung des zweiten Eingriffselements (8b) von der ersten in die zweite Position zumindest teilweise mittels einer aktiven Bewegung des zweiten Aktuators (10b) von einer Inaktiv-Position in eine Aktiv-Position erfolgt, 10
- wobei der erste Aktuator (10a) zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar ist, derart, dass der erste Aktuator (10a) in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement (8a) außer Kontakt steht und durch ein Verstellen von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position das erste Eingriffselement (8a) durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position verstellt, 15
- wobei der zweite Aktuator (10b) zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar ist, derart, dass der zweite Aktuator (10b) in der Inaktiv-Position mit dem zweiten Eingriffselement (8b) außer Kontakt steht und durch ein Verstellen von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position das zweite Eingriffselement (8b) durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position verstellt; 20
- wobei die Verstellung des ersten Eingriffselements (8a) von der ersten in die zweite Position zumindest teilweise mittels der Hubbewegung des Nockenfolgers, insbesondere des Nockenfolger-Grundkörpers (5) bewirkt ist, und/oder dass 25
- wobei die Verstellung des zweiten Eingriffselements (8b) von der ersten in die zweite Position zumindest teilweise mittels der Hubbewegung des Nockenfolgers, insbesondere des Nockenfolger-Grundkörpers (5), bewirkt ist. 30

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zusätzlich zum ersten und zweiten Nocken (4a, 4b) ein dritter Nocken (4c) vorhanden ist, so dass der Nockenfolger zwischen einer ersten, einer zweiten und einer dritten Position verstellbar ist, 35
- zwei erste Kulissenführungen (9a) und zwei zweite Kulissenführungen (9b) vorhanden sind. 40

3. Ventiltrieb nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die beiden ersten Kulissenführungen (9a), vorzugsweise im Wesentlichen parallel, im Abstand zueinander auf einem ersten Kulissenkörper (40a) angeordnet sind, 45
- die beiden zweiten Kulissenführungen (9b), 50

- vorzugsweise im Wesentlichen parallel, im Abstand zueinander auf einem zweiten Kulissenkörper (40b) angeordnet sind,
- die drei Nocken (4a, 4b, 4c) axial zwischen den beiden Kulissenkörpern (40a, 40b) angeordnet sind.
- 5
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 10
- eine der beiden ersten Kulissenführungen (9a) zum Verstellen des Nockenfolgers von der ersten in die zweite Position und die andere erste Kulissenführung (9a) zum Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten in die dritte Position ausgebildet ist,
- 15
- eine der beiden zweiten Kulissenführungen (9b) zum Verstellen des Nockenfolgers von der dritten in die zweite Position und die andere zweite Kulissenführung (9b) zum Verstellen des Nockenfolgers von der zweiten in die erste Position ausgebildet ist.
- 20
5. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 25
- die beiden Kulissenführungen (9a, 9b) relativ zur Nockenwelle (2) axial verstellbar auf der Nockenwelle (2) angebracht sind und mittels eines Kopplungselements (41) mit dem Nockenfolger gekoppelt sind, so dass mit einer axialen Bewegung der Kulissenführungen (9a, 9b) zum Verstellen des Nockenfolgers zwischen der ersten und zweiten Position eine axiale Bewegung des Nockenfolgers einhergeht.
- 30
6. Ventiltrieb nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 35
- die beiden Kulissenführungen (9a, 9b), vorzugsweise als Außenumfangsnuten (45a, 45b), auf zumindest einer Hülse (42, 42a, 42b) ausgebildet sind, die entlang der axialen Richtung (A) verschiebbar auf die Nockenwelle (2) aufgeschoben ist.
- 40
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 45
- die beiden Kulissenführungen (9a, 9b), insbesondere die zumindest eine Hülse (42, 42a, 42b), Teil einer Lagerelemente (47a, 47b) umfassenden Lagereinrichtung (46) sind, mittels welcher die Nockenwelle (2) drehbar gelagert ist.
- 50
8. Ventiltrieb nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 55
- das Kopplungselement (41) in eine an der Hülse (42) vorgesehene Ausnehmung (43), die vorzugsweise als auf dem Außenumfang der Hülse (42) ausgebildete Umfangsnut (44) realisiert ist,
- eingreift, und/oder dass
- das Kopplungselement (41) bolzenartig oder stiftartig ausgebildet ist und radial nach außen vom Nockenfolger absteht.
9. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 10
- die beiden Aktuatoren (10a, 10b) als elektrisch oder hydraulisch oder pneumatisch angetriebene Aktuatoren ausgebildet sind, die vorzugsweise von einer elektronischen Steuerungseinrichtung (11) des Ventiltriebs (1) zum Verstellen zwischen der Aktiv-Position und der Inaktiv-Position steuerbar sind.
- 15
10. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 20
- der erste Aktuator (10a) ein linear verstellbares erstes Stellelement (12a) aufweist, dessen Stirnseite (13a) beim Bewegen des ersten Eingriffselements (8a) in die erste Kulissenführung (9a) gegen eine dem ersten Stellelement (12a) gegenüberliegende Stirnseite (14a) des Eingriffselements (8a) drückt,
- 25
- der zweite Aktuator (10b) ein linear verstellbares zweites Stellelement (12b) aufweist, dessen Stirnseite (13a) beim Bewegen des zweiten Eingriffselements (8b) in die zweite Kulissenführung (9b) gegen eine dem zweiten Stellelement (12b) gegenüberliegende Stirnseite (14b) des zweiten Eingriffselements (8b) drückt.
- 30
11. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 35
- die erste und zweite Kulissenführung (9a, 9b) relativ zu den beiden Nocken (4a, 4b) axial auf derselben Seite in einem gemeinsamen Kulissenkörper (26) angeordnet sind.
- 40
12. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 45
- der Nockenfolger eine Nockenfolger-Fixiereinrichtung (17) zum lösbaren Fixieren des Nockenfolgers in der ersten oder zweiten Position aufweist, wobei die Nockenfolger-Fixiereinrichtung (17) ein federbeaufschlagtes Nockenfolger-Fixierelement (18) aufweist, welches in der ersten Position des Nockenfolgers in eine am Nockenfolger vorgesehene erste Aufnahme (19a) eingreift und in der zweiten Position des Nockenfolgers (3) in eine am Nockenfolger vorgesehene zweite Aufnahme (19b) eingreift.
- 50
13. Ventiltrieb nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 55

die erste Aufnahme (19a) als auf der Umfangsseite (21) des Nockenfolgers ausgebildete erste Umfangsnut (20a) und die zweite Aufnahme (19b) als auf der Umfangsseite (21) axial im Abstand angeordnete zweite Umfangsnut (20b) ausgebildet ist.

14. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Nockenfolger für wenigstens ein Eingriffselement (8a, 8b), vorzugsweise für beide Eingriffselemente (8a, 8b), eine Eingriffselement-Fixiereinrichtung (22a, 22b) zum lösbaren Fixieren des Eingriffselements (8a, 8b) in der ersten oder zweiten Position aufweist,

wobei die Eingriffselement-Fixiereinrichtung (22a, 22b) ein federbeaufschlagtes Fixierelement (23a, 23b) aufweist, welches in der ersten Position des Eingriffselements (8a, 8b) in einer am Eingriffselement (8a, 8b) vorgesehenen ersten Aufnahme (24a, 24b) aufgenommen ist und in der zweiten Position des Eingriffselements (8a, 8b) in einer am Nockenfolger vorgesehenen zweiten Aufnahme (25a, 25b) aufgenommen ist.

15. Ventiltrieb nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste und/oder zweite Eingriffselement (8a, 8b) jeweils einen bolzenartig oder stiftartig ausgebildeten Grundkörper (29a, 29b) aufweist, auf dessen Umfangsseite die erste Aufnahme (24a, 24b) als erste Umfangsnut (27a, 27b) und die zweite Aufnahme (25a, 25b) als axial im Abstand angeordnete zweite Umfangsnut (28a, 28b) ausgebildet ist.

16. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Nockenfolger mit einem zwei Hebelarme (33a, 33b) aufweisenden Stellhebel (30) zusammenwirkt, wobei der Stellhebel (30) derart ausgebildet ist, dass in der ersten axialen Position des Nockenfolgers durch Drehverstellen der beiden Hebelarme (33a, 33b) in Abhängigkeit von der im Stellhebel (30) eingestellten Drehposition zwei Ventilöffnungen (32a, 32b) wahlweise geöffnet oder verschlossen sind, und

wobei der Stellhebel (30) derart ausgebildet ist, dass in der zweiten axialen Position des Nockenfolgers durch Drehverstellen der beiden Hebelarme (33a, 33b) in Abhängigkeit von der im Stellhebel (30) eingestellten Drehposition nur die erste Ventilöffnung (32a, 32b) wahlweise geöffnet oder verschlossen ist, wohingegen die zweite Ventilöffnung (32b) unabhängig von der Drehposition des Stellhebels (30) geöffnet bleibt.

17. Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb (1) nach

einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Valve train (1) for an internal combustion engine,

- comprising a camshaft (2) and a cam follower,
 - as well as a first cam (4a) that is mounted on said camshaft for conjoined rotation and a second cam (4b) that is arranged for conjoined rotation and axially adjacent to said first cam (4a),
 - wherein the cam follower can be axially adjusted between a first position, in which it is drive-connected to the first cam (4a), and a second position, in which it is drive-connected to the second cam (4b),

- wherein the cam follower has a mechanical, particularly an electromechanical, adjustment device (7) that interacts with the camshaft (2) and axially adjusts the cam follower between the first and the second position,

- wherein the mechanical adjustment device (7) has an adjustable first mechanical engagement element (8a), which interacts with at least one first slide guide (9a) present on the camshaft (2) for the axial adjustment of the cam follower from the first position into the second position,

- wherein the mechanical adjustment device has an adjustable second mechanical engagement element (8b), which interacts with at least one second slide guide (9b) present on the camshaft (2) for the axial adjustment of the cam follower from the second position into the first position,

- wherein the mechanical adjustment device (7) comprises a first actuator (10a), by means of which the first mechanical engagement element (8a) is adjustable between a first position, in which it engages into the first slide guide (9a), and a second position, in which it does not engage into the first slide guide (9a),

- wherein the mechanical adjustment device (7) comprises a second actuator (10b), by means of which the second mechanical engagement element (8b) is adjustable between a first position, in which it engages into the second slide guide (9b), and a second position, in which it does not engage into the second slide guide (9b),

- wherein the adjustment of the first engagement element (8a) from the first position into the second position is effected at least in part by means of an active movement of the first actuator (10a) from an inactive position into an active position,

- wherein the adjustment of the second engagement element (8b) from the first position into the second position is effected at least in part by means of an active movement of the second ac-

- tuator (10b) from an inactive position into an active position,
- wherein the first actuator (10a) is adjustable between an inactive position and an active position, such that the first actuator (10a) in the inactive position is not in contact with the first engagement element (8a) and, through an adjustment from the inactive position into the active position, adjusts the first engagement element (8a) through mechanical contact from its second position into its first position,
 - wherein the second actuator (10b) is adjustable between an inactive position and an active position, such that the second actuator (10b) in the inactive position is not in contact with the second engagement element (8b) and, through an adjustment from the inactive position into the active position, adjusts the second engagement element (8b) through mechanical contact from its second position into its first position,
 - wherein the adjustment of the first engagement element (8a) from the first position into the second position is brought about at least in part by means of the stroke movement of the cam follower, in particular of the cam follower base body (5), and/or that
 - wherein the adjustment of the second engagement element (8b) from the first position into the second position is brought about at least in part by means of the stroke movement of the cam follower, in particular of the cam follower base body (5).
2. Valve train according to claim 1, **characterised in that**
- a third cam (4c) is present in addition to the first and second cams (4a, 4b), so that the cam follower is adjustable between a first, a second and a third position,
 - two first slide guides (9a) and two second slide guides (9b) are present.
3. Valve train according to claim 2, **characterised in that**
- the two first slide guides (9a) are disposed, preferably substantially parallel, at a distance from one another on a first slide body (40a),
 - the two second slide guides (9b) are disposed, preferably substantially parallel, at a distance from one another on a second slide body (40b),
 - the three cams (4a, 4b, 4c) are disposed axially between the two slide bodies (40a, 40b).
4. Valve train according to claim 2 or 3, **characterised in that**
- one of the two first slide guides (9a) is configured to adjust the cam follower from the first position into the second position and the other first slide guide (9a) is configured to adjust the cam follower from the second position into the third position,
 - one of the two second slide guides (9b) is configured to adjust the cam follower from the third position into the second position and the other second slide guide (9b) is configured to adjust the cam follower from the second position into the first position.
5. Valve train according to any of the preceding claims, **characterised in that** the two slide guides (9a, 9b) are arranged on the camshaft (2) and are axially adjustable relative to the camshaft (2) and are coupled to the cam follower by means of a coupling element (41), so that an axial movement of the cam follower accompanies an axial movement of the slide guides (9a, 9b) for adjustment of the cam follower between the first and second position.
6. Valve train according to claim 5, **characterised in that** the two slide guides (9a, 9b) are configured, preferably as external circumferential grooves (45a, 45b), on at least one sleeve (42, 42a, 42b), which is pushed displaceably onto the camshaft (2) along the axial direction (A).
7. Valve train according to claim 6, **characterised in that** the two slide guides (9a, 9b), in particular the at least one sleeve (42, 42a, 42b), are part of a bearing device (46) comprising bearing elements (47a, 47b), by means of which the camshaft (2) is rotatably mounted.
8. Valve train according to claim 6 or 7, **characterised in that**
- the coupling element (41) engages into a recess (43) provided on the sleeve (42), said recess being realised preferably as circumferential groove (44) configured on the external circumference of the sleeve (42), and/or that
 - the coupling element (41) is configured in the manner of a bolt or in the manner of a pin and protrudes radially outwards from the cam follower.
9. Valve train according to any of the preceding claims, **characterised in that** the two actuators (10a, 10b) are configured as electrically or hydraulically or pneumatically driven actuators, which are controllable preferably from an elec-

tronic control device (11) of the valve drive (1) for adjustment between the active position and the inactive position.

10. Valve train according to any of the preceding claims, characterised in that

- the first actuator (10a) has a linearly adjustable first control element (12a), the face side (13a) of which presses against a face side (14a) of the first engagement element (8a) facing the first control element (12a) when the first engagement element (8a) moves into the first slide guide (9a),

- the second actuator (10b) has a linearly adjustable second control element (12b), the face side (13a) of which presses against a face side (14b) of the second engagement element (8b) facing the second control element (12b) when the second engagement element (8b) moves into the second slide guide (9b).

11. Valve train according to any of the preceding claims, characterised in that

the first and second slide guides (9a, 9b) are disposed axially on the same side in a common slide body (26) relative to the two cams (4a, 4b).

12. Valve train according to any of the preceding claims, characterised in that

the cam follower has a cam follower fixing device (17) for detachable fixing of the cam follower in the first or second position,

wherein the cam follower fixing device (17) has a spring-loaded cam follower fixing element (18), which, in the first position of the cam follower, engages into a first mount (19a) provided on the cam follower and, in the second position of the cam follower (3), engages into a second mount (19b) provided on the cam follower.

13. Valve train according to claim 12, characterised in that

the first mount (19a) is configured as first circumferential groove (20a) disposed on the circumferential side (21) of the cam follower and the second mount (19b) is configured as second circumferential groove (20b) disposed axially at a distance on the circumferential side (21).

14. Valve train according to any of the preceding claims, characterised in that

the cam follower has an engagement element fixing device (22a, 22b) for detachable fixing of the engagement element (8a, 8b) in the first or second position for at least one engagement element (8a, 8b), preferably for both engagement elements (8a, 8b), wherein the engagement element fixing device (22a,

22b) has a spring-loaded fixing element (23a, 23b), which, in the first position of the engagement element (8a, 8b), is accommodated in a first mount (24a, 24b) provided on the engagement element (8a, 8b) and, in the second position of the engagement element (8a, 8b), is accommodated in a second mount (25a, 25b) provided on the cam follower.

15. Valve train according to claim 14, characterised in that

the first and/or second engagement element (8a, 8b) have respectively a base body (29a, 29b) configured in the manner of a bolt or pin, on the circumferential side of which the first mount (24a, 24b) is configured as first circumferential groove (27a, 27b) and the second mount (25a, 25b) is configured as second circumferential groove (28a, 28b) disposed axially at a distance.

16. Valve train according to any of the preceding claims, characterised in that

the cam follower interacts with a control lever (30) having two lever arms (33a, 33b), wherein the control lever (30) is configured such that, in the first axial position of the cam follower, two valve openings (32a, 32b) are optionally open or closed through rotational adjustment of the two lever arms (33a, 33b), depending on the rotational position set in the control lever (30), and wherein the control lever (30) is configured such that, in the second axial position of the cam follower, only the first valve opening (32a, 32b) is optionally open or closed through rotational adjustment of the two lever arms (33a, 33b), depending on the rotational position set in the control lever (30), whereas the second valve opening (32b) remains open irrespective of the rotational position of the control lever (30).

17. Internal combustion engine having a valve train (1) according to any of the preceding claims.

Revendications

1. Commande de soupapes (1) pour un moteur à combustion interne,

- avec un arbre à cames (2) et un suiveur de came,

- avec une première came (4a) montée de manière non rotative sur l'arbre à cames et une deuxième came (4b) montée de manière non rotative et axialement adjacente à la première came (4a),

- dans laquelle le suiveur de came est réglable axialement entre une première position dans laquelle il est relié en entraînement à la première came (4a) et une deuxième position dans la-

quelle il est relié en entraînement à la deuxième came (4b),

- dans laquelle le suiveur de came présente un dispositif de réglage mécanique, notamment électromécanique (7) coopérant avec l'arbre à cames (2) pour le réglage axial du suiveur de came entre la première et la deuxième position,

- dans lequel le dispositif de réglage mécanique (7) présente un premier élément d'engagement mécanique réglable (8a) qui coopère avec au moins un premier guidage coulissant (9a) prévu sur l'arbre à cames (2) pour le réglage axial du suiveur de came de la première à la deuxième position,

- dans lequel le dispositif de réglage mécanique présente un deuxième élément d'engagement mécanique réglable (8b) qui coopère avec au moins un deuxième guidage coulissant (9b) prévu sur l'arbre à cames (2) pour le réglage axial du suiveur de came de la deuxième à la première position,

- dans lequel le dispositif de réglage mécanique (7) comprend un premier actionneur (10a) au moyen duquel le premier élément d'engagement mécanique (8a) est réglable entre une première position, dans laquelle il s'engage dans le premier guidage coulissant (9a), et une deuxième position, dans laquelle il ne s'engage pas dans le premier guidage coulissant (9a),

- dans lequel le dispositif de réglage mécanique (7) comprend un deuxième actionneur (10b) au moyen duquel le deuxième élément d'engagement mécanique (8b) est réglable entre une première position, dans laquelle il s'engage dans le deuxième guidage coulissant (9b), et une deuxième position, dans laquelle il ne s'engage pas dans le deuxième guidage coulissant (9b),

- dans lequel le réglage du premier élément d'engagement (8a) de la première à la deuxième position s'effectue au moins partiellement au moyen d'un mouvement actif du premier actionneur (10a) d'une position inactive à une position active,

- dans lequel le réglage du deuxième élément d'engagement (8b) de la première à la deuxième position s'effectue au moins partiellement au moyen d'un mouvement actif du deuxième actionneur (10b) d'une position inactive à une position active,

- dans lequel le premier actionneur (10a) est réglable entre une position inactive et une position active de sorte que le premier actionneur (10a) est hors de contact avec le premier élément d'engagement (8a) dans la position inactive et, par un réglage de la position inactive à la position active, règle le premier élément d'engagement (8a) de sa deuxième à sa première position par contact mécanique,

- dans lequel le deuxième actionneur (10b) est réglable entre une position inactive et une position active de sorte que le deuxième actionneur (10b) est hors de contact avec le deuxième élément d'engagement (8b) dans la position inactive et, par un réglage de la position inactive à la position active, règle le deuxième élément d'engagement (8b) de sa deuxième à sa première position par contact mécanique ;

- dans lequel le réglage du premier élément d'engagement (8a) de la première à la deuxième position s'effectue au moins partiellement par le mouvement de levage du suiveur de came, en particulier du corps de base (5) du suiveur de came, et/ou que

- dans lequel le réglage du deuxième élément d'engagement (8b) de la première à la deuxième position s'effectue au moins partiellement par le mouvement de levage du suiveur de came, en particulier du corps de base (5) du suiveur de came.

2. Commande de soupapes selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- en plus des première et deuxième cames (4a, 4b), une troisième came (4c) est présente, de sorte que le suiveur de came est réglable entre une première, une deuxième et une troisième position,

- deux premiers guidages coulissants (9a) et deux deuxième guidages coulissants (9b) sont présents.

3. Commande de soupapes selon la revendication 2, caractérisée en ce que

- les deux premiers guidages coulissants (9a) sont disposés, de préférence sensiblement parallèles, à distance l'un de l'autre sur un premier corps coulissant (40a),

- les deux deuxième guidages coulissants (9b) sont disposés, de préférence sensiblement parallèles, à distance l'un de l'autre sur un deuxième corps coulissant (40b),

- les trois cames (4a, 4b, 4c) sont disposées axialement entre les deux corps coulissants (40a, 40b).

4. Commande de soupapes selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que

- l'un des deux premiers guidages coulissants (9a) est conçu pour régler le suiveur de came de la première position à la deuxième position et l'autre premier guidage coulissant (9a) est conçu pour régler le suiveur de came de la

- deuxième position à la troisième position,
- l'un des deux deuxièmes guidages coulissants (9b) est conçu pour régler le suiveur de came de la troisième position à la deuxième position et l'autre deuxième guidage coulissant (9b) est conçu pour régler le suiveur de came de la deuxième position à la première position.
5. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
les deux guidages coulissants (9a, 9b) sont montés sur l'arbre à cames (2) de manière réglable axialement par rapport à l'arbre à cames (2) et sont couplés au suiveur de came au moyen d'un élément de couplage (41), de sorte qu'un mouvement axial des guidages coulissants (9a, 9b) pour le réglage du suiveur de came entre la première et la deuxième position est accompagné d'un mouvement axial du suiveur de came.
6. Commande de soupapes selon la revendication 5,
caractérisée en ce que
les deux guidages coulissants (9a, 9b), de préférence en tant que rainures circonférentielles extérieures (45a, 45b), sont formés sur au moins un manchon (42, 42a, 42b), qui est poussé sur l'arbre à cames (2) de manière déplaçable dans la direction axiale (A).
7. Commande de soupapes selon la revendication 6,
caractérisée en ce que
les deux guidages coulissants (9a, 9b), en particulier l'au moins un manchon (42, 42a, 42b), font partie d'un dispositif de palier (46) comprenant des éléments de palier (47a, 47b), au moyen desquels l'arbre à cames (2) est monté de manière rotative.
8. Commande de soupapes selon la revendication 6 ou 7,
caractérisée en ce que
- l'élément de couplage (41) s'engage dans un évidement (43) prévu sur le manchon (42), qui est réalisé de préférence en tant que rainure circonférentielle (44) formée sur la circonférence extérieure du manchon (42), et/ou **en ce que**
- l'élément de couplage (41) est conçu sous forme de boulon ou de tige et fait saillie radialement vers l'extérieur par rapport au suiveur de came.
9. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
les deux actionneurs (10a, 10b) sont conçus en tant qu'actionneurs à entraînement électrique ou hydraulique ou pneumatique, qui peuvent de préférence être commandés par un dispositif de commande électronique (11) de la commande de soupapes (1) pour le réglage entre la position active et la position inactive.
10. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
- le premier actionneur (10a) présente un premier élément d'actionnement (12a) réglable linéairement dont le côté frontal (13a) appuie contre un côté frontal (14a) de l'élément d'engagement (8a) opposé au premier élément d'actionnement (12a) lorsque le premier élément d'engagement (8a) se déplace dans le premier guidage coulissant (9a),
- le deuxième actionneur (10b) présente un deuxième élément d'actionnement (12b) réglable linéairement dont le côté frontal (13a) appuie contre un côté frontal (14b) du deuxième élément d'engagement (8b) opposé au deuxième élément d'actionnement (12b) lorsque le deuxième élément d'engagement (8b) se déplace dans le deuxième guidage coulissant (9b),
11. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
les premier et deuxième guidages coulissants (9a, 9b) sont disposés axialement du même côté par rapport aux deux cames (4a, 4b) dans un corps coulissant commun (26).
12. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le suiveur de came présente un dispositif de fixation de suiveur de came (17) pour fixer de manière amovible le suiveur de came dans la première ou la deuxième position, dans lequel le dispositif de fixation de suiveur de came (17) présente un élément de fixation de suiveur de came (18) chargé par ressort qui s'engage dans un premier logement (19a) prévu sur le suiveur de came dans la première position du suiveur de came et s'engage dans un deuxième logement (19b) prévu sur le suiveur de came dans la deuxième position du suiveur de came (3).
13. Commande de soupapes selon la revendication 12,
caractérisée en ce que
le premier logement (19a) est formé en tant que première rainure circonférentielle (20a) formée sur le côté circonférentiel (21) du suiveur de came et le deuxième logement (19b) est formé en tant que deuxième rainure circonférentielle (20b) espacée axialement sur le côté circonférentiel (21).

14. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 le suiveur de came pour au moins un élément d'engagement (8a, 8b), de préférence pour les deux éléments d'engagement (8a, 8b), présente un dispositif de fixation d'élément d'engagement (22a, 22b) pour fixer de manière amovible l'élément d'engagement (8a, 8b) dans la première ou la deuxième position, dans lequel le dispositif de fixation d'élément d'engagement (22a, 22b) présente un élément de fixation (23a, 23b) chargé par ressort qui, dans la première position de l'élément d'engagement (8a, 8b), est logé dans un premier logement (24a, 24b) prévu sur l'élément d'engagement (8a, 8b) et, dans la deuxième position de l'élément d'engagement (8a, 8b), est logé dans un deuxième logement (25a, 25b) prévu sur le suiveur de came. 5
10
15
15. Commande de soupapes selon la revendication 14,
caractérisée en ce que
 le premier et/ou le deuxième élément d'engagement (8a, 8b) présentent chacun un corps de base (29a, 29b) sous forme de boulon ou de tige, sur le côté circonférentiel duquel le premier logement (24a, 24b) est conçu en tant que première rainure circonférentielle (27a, 27b) et le deuxième logement (25a, 25b) est conçu en tant que deuxième rainure circonférentielle (28a, 28b) espacée axialement. 20
25
30
16. Commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 le suiveur de came coopère avec un levier de réglage (30) présentant deux bras de levier (33a, 33b), dans lequel le levier de réglage (30) est conçu de sorte que dans la première position axiale du suiveur de came, deux ouvertures de soupape (32a, 32b) sont au choix ouvertes ou fermées en réglant par rotation les deux bras de levier (33a, 33b) en fonction de la position de rotation réglée dans le levier de réglage (30), et 35
40
 dans lequel le levier de réglage (30) est conçu de sorte que dans la deuxième position axiale du suiveur de came, seule la première ouverture de soupape (32a, 32b) est au choix ouverte ou fermée en réglant par rotation les deux bras de levier (33a, 33b) en fonction de la position de rotation réglée dans le levier de réglage (30), tandis que la deuxième ouverture de soupape (32b) reste ouverte indépendamment de la position de rotation du levier de réglage (30). 45
50
17. Moteur à combustion interne avec une commande de soupapes (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 55

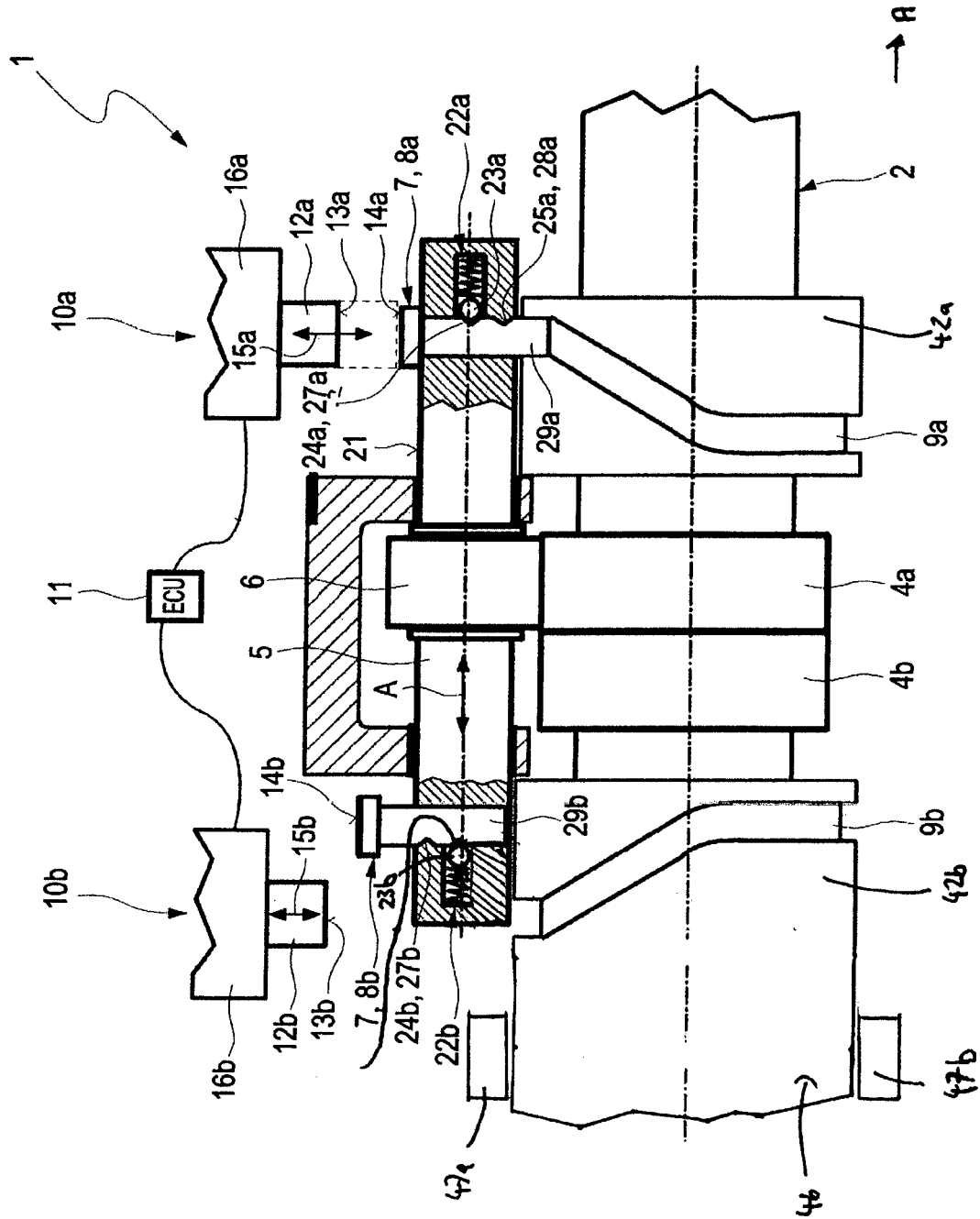


Fig. 1

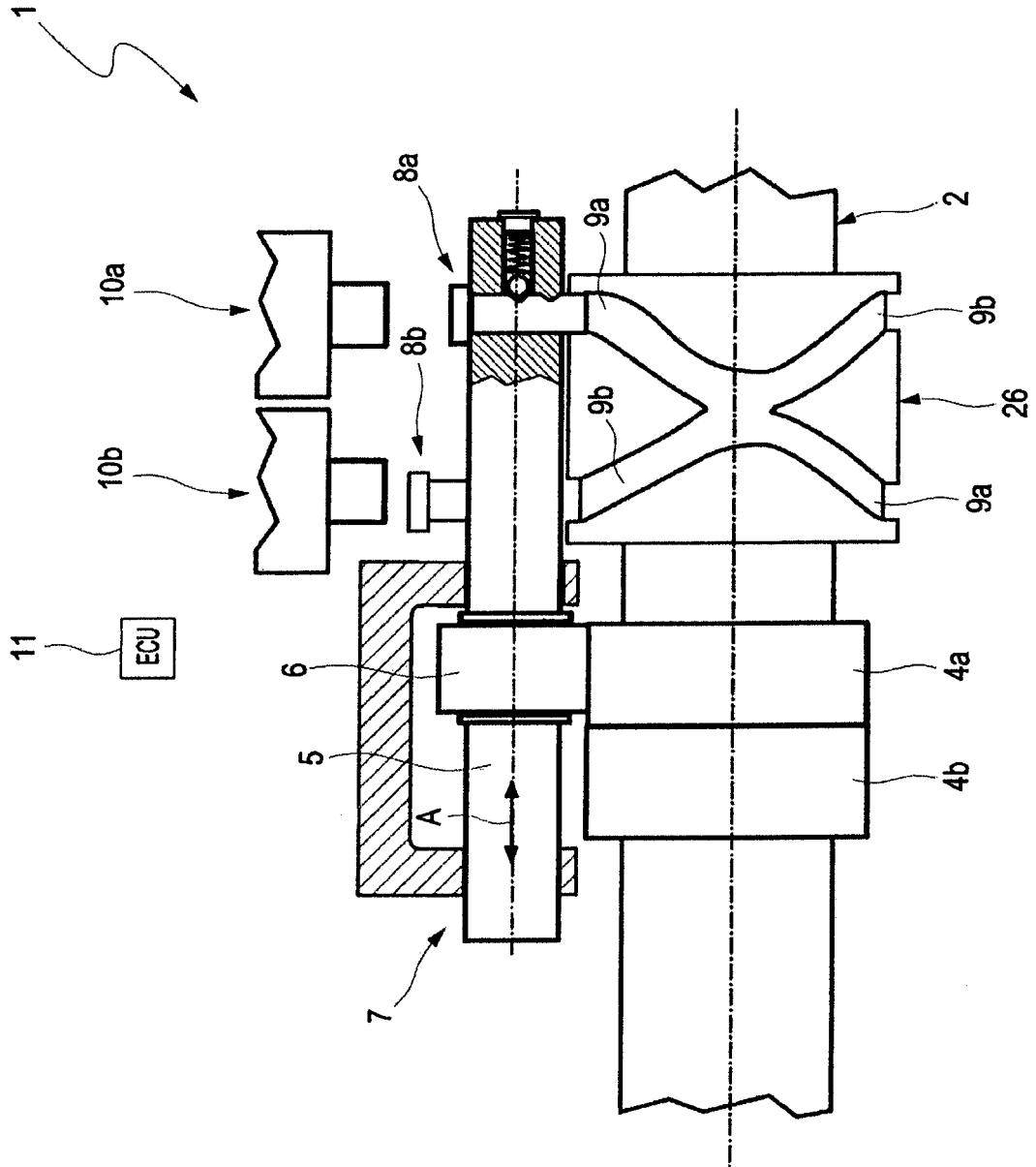


Fig. 3

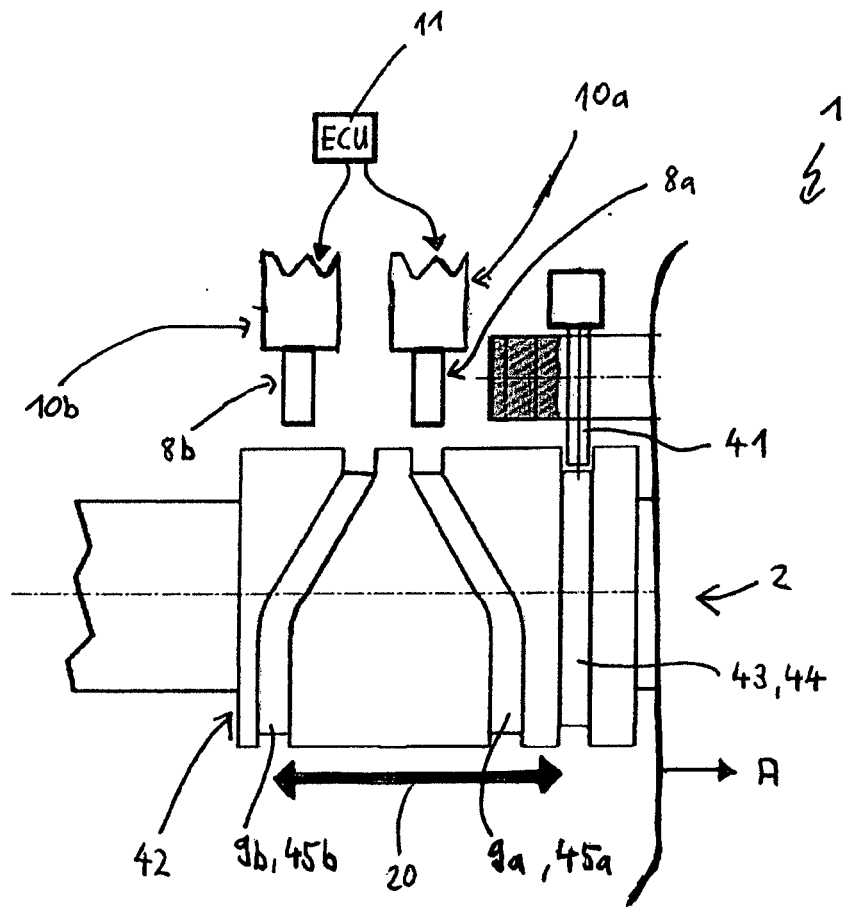


Fig. 4

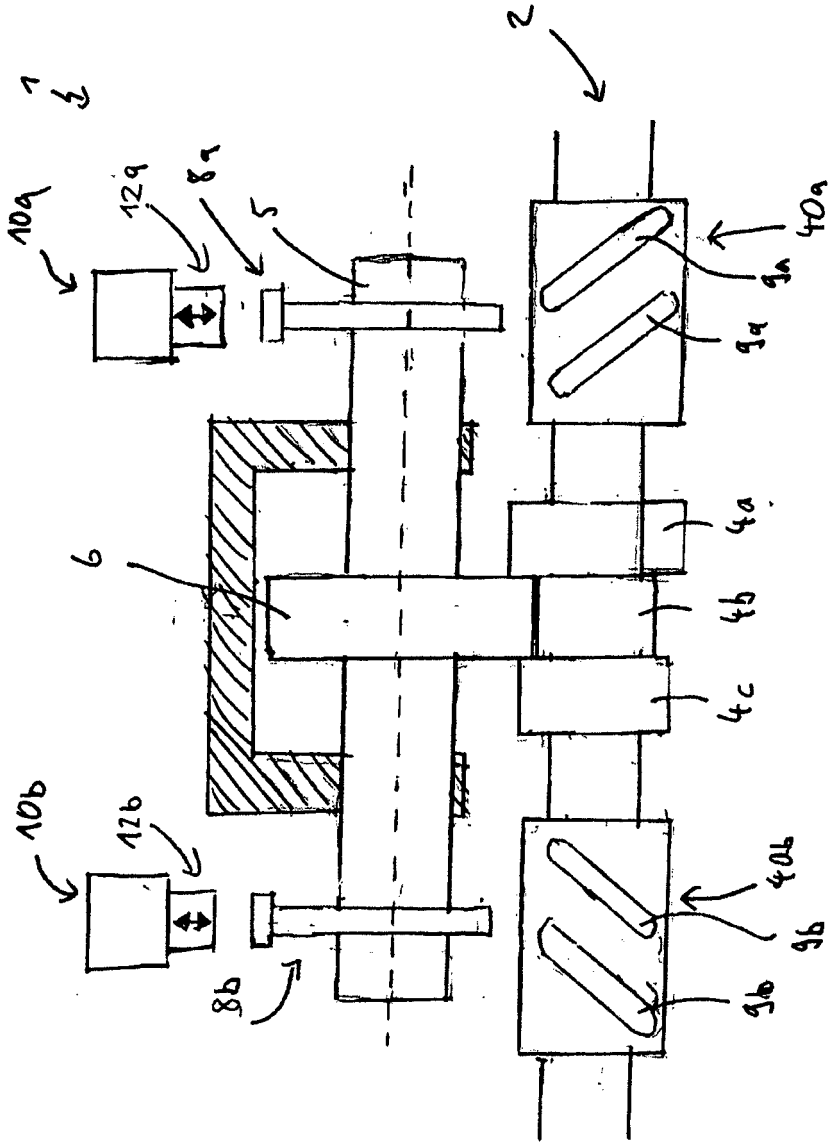


Fig. 5

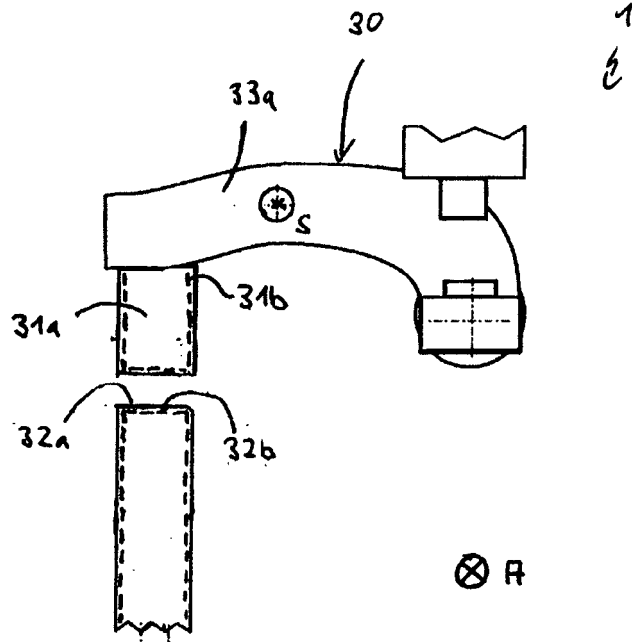


Fig. 6

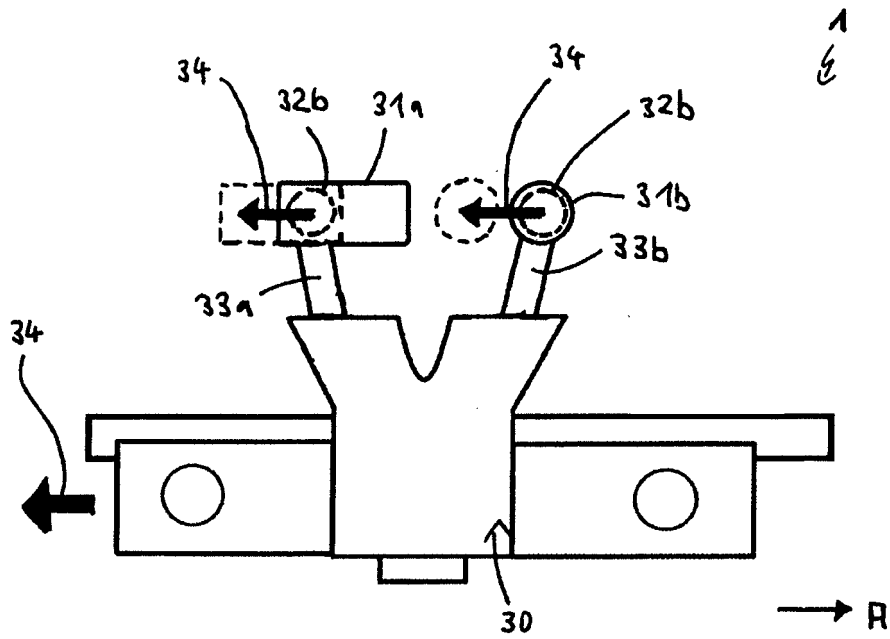


Fig. 7

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 19945340 A1 [0002]
- JP 2014224496 A [0002]
- EP 2487341 A1 [0002]
- DE 102009005731 A1 [0002]
- US 2014190432 A1 [0002]
- WO 2010136875 A1 [0002]
- US 2014165940 A1 [0002]