

(19)



(11)

EP 2 297 433 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.07.2012 Patentblatt 2012/29

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09765531.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/003902

(22) Anmeldetag: **30.05.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/152951 (23.12.2009 Gazette 2009/52)

(54) **VENTILTRIEBVORRICHTUNG**

VALVE TRAIN DEVICE

Dispositif d'entraînement de soupapes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

- **STOLK, Thomas**
73230 Kirchheim (DE)
- **VON GAISBERG-HELFENBERG, Alexander**
71717 Beilstein (DE)

(30) Priorität: **20.06.2008 DE 102008029325**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 428 991 WO-A-2005/080761
WO-A-2006/012959 DE-A1- 10 241 920
DE-A1-102007 010 152 DE-A1-102007 010 156
DE-A1-102007 040 677 DE-A1-102007 061 353
DE-U1-202007 013 509

(72) Erfinder:
• **MEINTSCHEL, Jens**
02994 Bernsdorf (DE)

EP 2 297 433 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 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2007 010 152 A1 ist bereits eine Ventiltriebvorrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit einer Betätigungsverrichtung bekannt, die dazu vorgesehen ist, zumindest ein erstes axial verschiebbares Nockenelement mittels einer Schaltkulissee in zumindest drei Schaltstellungen zu schalten. Aus WO 2006/012959 ist eine alternative Schaltkulissenanführung bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine Ventiltriebvorrichtung mit einer hohen Flexibilität bereitzustellen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Ventiltriebvorrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit einer Betätigungsverrichtung, die dazu vorgesehen ist, zumindest ein erstes axial verschiebbares Nockenelement mittels einer Schaltkulissee zu verschieben.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Betätigungsverrichtung dazu vorgesehen ist, das erste Nockenelement in zumindest drei Schaltstellungen zu schalten. Dadurch kann eine Ventiltriebvorrichtung realisiert werden, die aufgrund einer hohen Anzahl von Schaltstellungen eine hohe Flexibilität aufweist und dadurch einfach auf unterschiedliche Betriebsmodi der Brennkraftmaschine, insbesondere unterschiedliche Brennbetriebsmodi, angepasst werden kann. Unter einer "Schaltstellung" soll dabei insbesondere eine Schaltstellung des Nockenelements, der insbesondere ein definierter Nockenhub zuzuordnen ist, verstanden werden. Weist die Ventiltriebvorrichtung mehrere Nockenelemente auf, soll unter "gleichen Schaltstellungen" insbesondere verstanden werden, dass die Nockenelemente einen gleichen Ventilhub aufweisen. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell ausgestattet, ausgelegt und/oder programmiert verstanden werden. Vorzugsweise weist das Nockenelement zumindest einen Nockensatz mit zumindest drei Teilnocken auf, wobei vorteilhafterweise jeder Teilnocken einer Schaltstellung und jeder Nockensatz einem Gaswechselventil zuzuordnen ist.

[0006] Weiter wird vorgeschlagen, dass die Betätigungsverrichtung dazu vorgesehen ist, einen Nullhub, einen Teilhub und/oder einen Vollhub zu schalten. Eine Ventiltriebvorrichtung, die derartige Schaltstellungen schalten kann, ist besonders vorteilhaft, da dadurch einfach eine Effizienz der Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine für einen Personenkraftwagen, gesteigert werden kann. Unter einen Nullhub soll ein Nockenhub von Null verstanden werden. Unter einem "Teilhub" soll insbesondere ein Nockenhub verstanden werden, der kleiner ist als ein Nockenhub des Vollhubs. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, andere Schaltstellungen, wie beispielsweise einen Vollhub, eine Teil-

hub und einen Bremschub für einen Motorbremsbetrieb zu schalten.

[0007] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Schaltkulissee zumindest zwei Schaltsegmente aufweist, die dazu vorgesehen sind, das erste Nockenelement in eine Schaltrichtung zu verschieben. Dadurch kann eine erfindungsgemäße Ausgestaltung gefunden werden, die konstruktiv besonders einfach ist. Vorzugsweise ist die Schaltrichtung als eine erste Schaltrichtung ausgebildet und es wird vorgeschlagen, dass die Schaltkulissee zumindest zwei weitere Schaltsegmente aufweist, die dazu vorgesehen sind, das Nockenelement in eine zweite Schaltrichtung zu schalten, wobei die zweite Schaltrichtung vorzugsweise der ersten Schaltrichtung entgegengesetzt ist. Insbesondere wird dabei vorgeschlagen, dass die Schaltsegmente für die erste Schaltrichtung einer ersten Kulissenbahn der Schaltkulissee zugeordnet sind. Weiter wird vorgeschlagen, dass die zwei weiteren Schaltsegmente für die zweite Schaltrichtung einer zweiten Kulissenbahn der Schaltkulissee zugeordnet sind.

[0008] Vorzugsweise weist die Schaltkulissee zumindest zwei weitere Schaltsegmente auf, die dazu vorgesehen sind, ein zweites Nockenelement in die Schaltrichtung zu verschieben. Dadurch kann einfach ein zweites Nockenelement ebenfalls in drei Schaltstellungen verschoben werden. Vorzugsweise sind die Schaltsegmente, mittels denen das zweite Nockenelement in die erste Schaltrichtung verschoben werden kann, ebenfalls der ersten Kulissenbahn zugeordnet. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Schaltkulissee zwei weitere Schaltsegmente aufweist, die in der zweiten Kulissenbahn angeordnet sind und die dazu vorgesehen sind, das zweite Nockenelement in die zweite Schaltrichtung zu verschieben.

[0009] Es wird also insbesondere vorgeschlagen, dass die Schaltkulissee die zwei Kulissenbahnen aufweist, die jeweils vier der Schaltsegmente aufweisen, wobei vorzugsweise die Schaltsegmente einer Kulissenbahn einer Schaltrichtung zugeordnet sind. Insbesondere ist es dabei vorteilhaft, wenn die Schaltsegmente einer Kulissenbahn abwechselnd den Nockenelementen zugeordnet sind.

[0010] In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Schaltkulissee dazu vorgesehen ist, das erste Nockenelement und das zweite Nockenelement sequentiell zu verschieben. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Schaltfolge gefunden werden, da dadurch insbesondere einfach in unterschiedliche Schaltstellungen geschaltet werden kann.

[0011] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Betätigungsverrichtung eine Rückstelleinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, einen Schaltvorgang zu beenden. Dadurch kann einfach ein Schaltvorgang zu einem definierten Zeitpunkt beendet werden, wodurch einfach mittels der Schaltsegmente eine hohe Anzahl von möglichen Kombinationen der Schaltstellung erreicht werden kann. Unter "beenden" soll in diesem Zusammenhang insbeson-

dere ein vorzeitiges Beenden vor einem Ende der Schaltkulisse, wie insbesondere ein Unterbrechen oder ein Abbrechen, verstanden werden. Unter einem "Schaltvorgang" soll insbesondere ein Verschieben des Nockenelements verstanden werden, wobei bei mehreren Nockenelementen unter einem "Schaltvorgang" insbesondere ein Verschieben eines der Nockenelemente verstanden werden soll.

[0012] Weiter wird vorgeschlagen, dass die Rückstellereinheit dazu vorgesehen ist, den Schaltvorgang unmittelbar nach einem Verschieben des ersten Nockenelements zu beenden. Dadurch kann ein vorteilhafter Zeitpunkt zum Beenden des Schaltvorgangs gefunden werden. Insbesondere kann dadurch das erste Nockenelement zumindest teilweise unabhängig von dem zweiten Nockenelement verschoben werden.

[0013] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Rückstellereinheit dazu vorgesehen ist, den Schaltvorgang nach einem Verschieben des zweiten Nockenelements zu beenden. Dadurch kann ein weiterer vorteilhafter Zeitpunkt zum Beenden des Schaltvorgangs gefunden werden. Insbesondere kann dadurch das zweite Nockenelement zumindest teilweise unabhängig von dem ersten Nockenelement verschoben werden.

[0014] Vorzugsweise weist die Rückstellereinheit zumindest eine Schalteinheit mit einem Schaltelement auf, das dazu vorgesehen ist, mittels eines Aktuators in eine Neutralstellung bewegt zu werden. Dadurch kann der Schaltvorgang einfach und insbesondere unabhängig von der Schaltkulisse beendet werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Schaltkulissen zumindest ein Zwischensegment aufweist, das das vorgesehen ist, den Schaltvorgang zu beenden. Dadurch kann der Schaltvorgang ebenfalls einfach und insbesondere unabhängig von Schalteinheiten der Betätigungsvorrichtung, mittels denen die Nockenelemente verschoben werden, beendet werden.

[0016] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0017] Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Betätigungsvorrichtung einer Ventiltriebvorrichtung mit zwei Schalteinheiten in einem Querschnitt,
 Fig. 2 die Betätigungsvorrichtung in einer perspektivischen Darstellung,
 Fig. 3 schematisch eine Schaltkulisse in einer planaren Ansicht,
 Fig. 4 eine schematisierte Übersicht der Ventiltriebvorrichtung,

- Fig. 5 schematisch eine Schaltkulisse einer Betätigungsvorrichtung einer weiteren Ventiltriebvorrichtung in einer planaren Ansicht,
 Fig. 6 eine Kulissenbahn der Schaltkulisse in einem Querschnitt,
 Fig. 7 die Ventiltriebvorrichtung in einer schematisierten Übersicht und
 Fig. 8 eine Schalteinheit der Betätigungsvorrichtung.

[0018] Figur 1 und Figur 2 zeigen eine Betätigungsvorrichtung 10a einer Ventiltriebvorrichtung. Die Betätigungsvorrichtung 10a ist dazu vorgesehen, zwei Nockenelemente 11a, 12a, die axial verschiebbar und drehfest auf einer Grundnockenwelle 35a angeordnet sind, zu bewegen. Um die Nockenelemente 11a, 12a zu bewegen weist die Betätigungsvorrichtung 10a eine erste und eine zweite Schalteinheit 23a, 24a auf, die mittels einer Schaltkulisse 13a die Nockenelemente 11a, 12a verschieben können.

[0019] Die Schaltkulisse 13a weist eine erste Kulissenbahn 36a und eine zweite Kulissenbahnen 37a auf. Die Kulissenbahnen 36a, 37a, mittels denen die Nockenelemente 11a, 12a verschoben werden, sind als nutförmige Vertiefungen ausgeführt und direkt in die Nockenelemente 11a, 12a eingebracht. Um die Nockenelemente 11a, 12a sequentiell zu verschieben, sind die Nockenelemente 11a, 12a in einem Bereich, in dem sie aneinandergrenzen, L-förmig und axial sich überschneidend ausgeführt. In Umfangsrichtung nimmt im Bereich der Kulissenbahnen 36a, 37a jedes Nockenelement 11a, 12a einen Drehwinkel von 180° Grad ein. Die Kulissenbahnen 36a, 37a, die sich über einen Drehwinkel größer als 360° Grad erstrecken, sind jeweils zum Teil auf dem Nockenelement 11a und zum Teil auf dem Nockenelement 12a angeordnet.

[0020] Beide Kulissenbahnen 36a, 37a weisen eine Grundform mit einer vierfach S-förmigen Struktur auf (vgl. Fig. 3). Beide Kulissenbahnen 36a, 37a weisen je ein Einspursegment 38a, 39a, vier Schaltsegmente 14a-21a, drei Zwischensegmente 29a-34a und ein Ausspursegment 40a, 41a auf. Die Schaltsegmente 14a, 16a, 18a, 20a der ersten Kulissenbahn 36a weisen eine axiale Richtungskomponente auf, die einer ersten Schaltrichtung entgegengesetzt ist, wodurch mittels der Schaltsegmente 14a, 16a, 18a, 20a und einer Drehbewegung des Nockenelements 11a eine axiale Kraft zum Schalten in die erste Schaltrichtung erzeugt werden kann. Die Schaltsegmente 15a, 17a, 19a, 21a der zweiten Kulissenbahn 37a weisen eine axiale Richtungskomponente auf, die axial entgegengesetzt zu einer zweiten Schaltrichtung gerichtet ist, wodurch analog eine axiale Kraft zum Schalten in die zweite Schaltrichtung erzeugt werden kann.

[0021] In der ersten Kulissenbahn 36a sind nachfolgend auf das Einspursegment 38a wechselweise eines der Schaltsegmente 14a, 16a, 18a, 20a und eines der Zwischensegmente 29a, 31a, 33a angeordnet, wobei unmittelbar auf das Einspursegment 38a das Schaltseg-

ment 14a folgt. Unmittelbar nach dem letzten Schaltsegment 20a ist das Ausspursegment 40a angeordnet. Das Einspursegment 38a weist eine zunehmende radiale Tiefe auf. Die Zwischensegmente 29a, 31 a, 33a und die Schaltsegmente 14a, 16a, 18a, 20a weisen eine konstante radiale Tiefe auf. Das Ausspursegment 40a weist eine abnehmende radiale Tiefe auf. Durch die abnehmende radiale Tiefe des Ausspursegments 40a wird das Schaltelement 25a der Schalteinheit 23a wieder in seine Neutralstellung, in der es sich außerhalb eines Eingriffs in die Schaltkulisse 13a befindet, zurückbewegt.

[0022] Das Einspursegment 38a, die Zwischensegmente 29a, 31 a, 33a und das Ausspursegment 40a sind jeweils zum Teil auf dem Nockenelement 11a und zum Teil auf dem Nockenelement 12a angeordnet. Die Schaltsegmente 14a, 16a, 18a, 20a sind jeweils vollständig auf einem der Nockenelemente 11a, 12a angeordnet, wobei aufeinander folgende Schaltsegmente 14a, 16a, 18a, 20a wechselweise auf den Nockenelementen 11a, 12a angeordnet sind. Das Schaltsegment 14a und das Schaltsegment 18a sind dazu vorgesehen, das Nockenelement 11a zu verschieben. Das Schaltsegment 16a und das Schaltsegment 20a sind dazu vorgesehen, das Nockenelement 12a zu verschieben.

[0023] Die zweite Kulissenbahn 37a ist analog zu der ersten Kulissenbahn 36a ausgebildet. Nachfolgend auf das Einspursegment 39a sind ebenfalls wechselweise eines der Schaltsegmente 15a, 17a, 19a, 21 a und eines der Zwischensegmente 30a, 32a, 34a angeordnet. Auf das letzte Schaltsegment 21 a folgt unmittelbar das Ausspursegment 41 a. Das Einspursegment 39a, die Zwischensegmente 30a, 32a, 34a und das Ausspursegment 41 a sind jeweils zum Teil auf dem Nockenelement 11 a und zum Teil auf dem Nockenelement 12a angeordnet. Die Schaltsegmente 15a, 17a, 19a, 21 a sind jeweils vollständig auf einem der Nockenelemente 11 a, 12a angeordnet, wobei aufeinanderfolgende Schaltsegmente 15a, 17a, 19a, 21 a wechselweise auf dem der Nockenelemente 11a, 12a angeordnet sind, das sie verschieben können.

Mittels der Schaltsegmente 14a-21 a sind drei verschiedene Schaltstellungen der Nockenelemente 11a, 12a schaltbar (vgl. Fig. 4). Das Nockenelement 11a und das Nockenelement 12a weisen jeweils zumindest eine Nockeneinheit 43a, 47a mit drei Teilnocken 44a-46a, 48a-50a auf. Die Teilnocken 44a-46a, 48a-50a weisen eine unterschiedliche Hubhöhe auf und sind den Schaltstellungen der Nockenelemente 11a, 12a zugeordnet.

[0024] Die Teilnocken 44a, 48a mit der höchsten Hubhöhe sind den Schaltstellungen mit einem Vollhub zugeordnet. Die Teilnocken 45a, 49a mit einer mittleren Hubhöhe sind den Schaltstellungen mit einem Teilhub zugeordnet. Die Teilnocken 46a, 50a mit der geringsten Hubhöhe, die vorteilhafterweise gleich Null ist, sind den Schaltstellungen mit einem Nullhub zugeordnet. Die Teilnocken 44a, 48a mit der höchsten Hubhöhe und die Teilnocken 46a, 50a mit der geringsten Hubhöhe sind in den entsprechenden Nockeneinheiten 43a, 47a außen an-

geordnet. Die Teilnocken 45a, 49a mit der mittleren Hubhöhe sind zwischen den anderen Teilnocken 44a, 46a, 48a, 50a der entsprechenden Nockeneinheit 43a, 47a angeordnet.

[0025] Zum Verschieben der Nockenelemente 11a, 12a weist die Betätigungsvorrichtung 10a die beiden Schalteinheiten 23a, 24a auf. Die erste Schalteinheit 23a weist einen ersten Aktuator 27a und ein erstes Schaltelement 25a auf. Das Schaltelement 25a ist teilweise als ein Schaltpin 51a ausgeformt, der in einer Schaltstellung des ersten Schaltelements 25a ausgefahren ist. In der Schaltstellung greift der Schaltpin 51a in die erste Kulissenbahn 36a der Schaltkulisse 13a ein. Mittels der ersten Schalteinheit 24a und der ersten Kulissenbahn 36a können die Nockenelemente 11a, 12a in die erste Schaltrichtung verschoben werden.

[0026] Die zweite Schalteinheit 24a weist einen zweiten Aktuator 28a und ein zweites Schaltelement 26a auf. Das zweite Schaltelement 26a ist ebenfalls teilweise als ein Schaltpin 52a ausgeformt, der in einer Schaltstellung des zweiten Schaltelements 26a ausgefahren ist. In einer Schaltstellung greift der Schaltpin 52a in eine zweite Kulissenbahn 37a der Schaltkulisse 13a ein. Mittels der zweiten Schalteinheit 24a und der zweiten Kulissenbahn 37a können die Nockenelemente 11a, 12a in die zweite, der ersten Schaltrichtung entgegengesetzten Schaltrichtung verschoben werden.

[0027] Die Nockenelemente 11a, 12a sind über die Schaltkulisse 13a bewegungstechnisch teilweise miteinander gekoppelt. Mittels der Betätigungsvorrichtung 10a können die Nockenelemente 11a, 12a sequentiell verschoben werden. Die Nockenelemente 11a, 12a werden dabei in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Grundnockenwelle 35a, bzw. der Nockenelemente 11 a, 12a verschoben. In der ersten Schaltrichtung wird zunächst das erste Nockenelement 11a verschoben, und anschließend, wenn das erste Nockenelement 11a vollständig verschoben ist, wird das zweite Nockenelement 12a verschoben. In der zweiten Schaltrichtung wird zunächst das zweite Nockenelement 12a und anschließend das erste Nockenelement 11a verschoben. Die Nockenelemente 11a, 12a werden dabei immer in einer Grundkreisphase ihrer Nockeneinheiten 43a, 47a verschoben.

[0028] Das erste Nockenelement 11 a ist zweiteilig ausgeführt und weist zwei Nockenelementeile 53a, 54a auf, die beidseitig von dem Nockenelement 12a angeordnet sind. Die Nockenelementeile 53a, 54a sind mittels einer innen liegenden Koppelstange 55a für eine axiale Bewegung fest miteinander verbunden. Grundsätzlich ist es auch denkbar, die beiden Nockenelementeile 53a, 54a benachbart anzuordnen und einstückig auszuführen. Der erste Aktuator 27a, der das erste Schaltelement 25a bewegt, weist eine Elektromagneteinheit 56a auf. Die Elektromagneteinheit 56a umfasst eine Spule 57a, die in einem Stator 58a der Elektromagneteinheit 56a angeordnet ist. Mittels der Spule 57a kann ein magnetisches Feld erzeugt werden, das mit einem Permanentmagneten 59a wechselwirkt, der in dem Schaltelement

25a angeordnet ist. Dadurch kann das Schaltelement 25a mit dem Schaltpin 51 a ausgefahren werden. Ein Kern 60a verstärkt das durch die Elektromagneteinheit 56a erzeugte magnetische Feld.

[0029] Ist die Spule 57a unbestromt, wechselwirkt der Permanentmagnet 59a mit dem umgebenden Material. In der Neutralstellung wechselwirkt der Permanentmagnet 59a mit dem Kern 60a der Elektromagneteinheit 56a, der aus einem magnetisierbaren Material besteht. In der Schaltstellung wechselwirkt der Permanentmagnet 59a mit dem Stator 58a des Aktuators 27a. In einem unbestromten Betriebszustand stabilisiert der Permanentmagnet 59a das Schaltelement 25a in der Schaltstellung, bzw. der Neutralstellung.

[0030] In einem Betriebszustand, in dem die Elektromagneteinheit 56a bestromt ist, wechselwirkt der Permanentmagnet 59a mit dem Feld der Elektromagneteinheit 56a. Abhängig von einer Polarisierung des Permanentmagneten 59a und der Elektromagneteinheit 56a kann dabei eine anziehende Kraft und eine abstoßende Kraft realisiert werden. Eine Polarisierung der Elektromagneteinheit 56a lässt sich mittels einer Stromrichtung, mit der die Elektromagneteinheit 56a bestromt wird, ändern. Um das Schaltelement 25a von seiner Neutralstellung in die Schaltstellung auszufahren, wird die Elektromagneteinheit 56a in der Stromrichtung bestromt, in der zwischen der Elektromagneteinheit 56a und dem Permanentmagneten 59a die abstoßende Kraft entsteht. Weiter ist in dem Aktuator 27a eine Federeinheit 61 a angeordnet, die ebenfalls eine Kraft auf das Schaltelement 25a ausübt. Die Kraft der Federeinheit 61a ist in eine Richtung gerichtet, die einer Richtung der abstoßenden Kraft zwischen der Elektromagneteinheit 56a und dem Permanentmagneten 59a entspricht, wodurch ein Ausfahrvorgang des Schaltelements 25a beschleunigt wird.

[0031] Der zweite Aktuator 28a ist analog zum ersten Aktuator 27a aufgebaut. Er umfasst eine Elektromagneteinheit 62a, die eine in dem gemeinsam für beide Aktuatoren 27a, 28a ausgeführten Stator 58a angeordnete Spule 63a mit einem magnetisierbaren Kern 64a aufweist, die mit einem in dem Schaltelement 26a angeordneten Permanentmagneten 65a wechselwirkt und den Schaltpin 52a ausfahren kann. Ein Ausfahrvorgang wird auch bei dem Aktuator 28a durch eine Federeinheit 66a beschleunigt.

[0032] Die beiden Aktuatoren sind in einem gemeinsamen Grundgehäuseteil 67a angeordnet, das zugleich den einstückig ausgebildeten Stator 58a der Aktuatoren 27a, 28a bildet. Die Spulen 57a 63a der Aktuatoren 27a, 28a sind ebenfalls um das Grundgehäuseteil 67a gewickelt. An das Grundgehäuseteil 67a ist ein weiteres Gehäuseteil 68a angebunden. Das weitere Gehäuseteil 68a umschließt beide Aktuatoren 27a, 28a. Außerdem weist das Gehäuseteil 68a Führungen für die Schaltelemente 25a, 26a auf.

[0033] Um die Schaltelemente 25a, 26a zu einem Zeitpunkt, der unabhängig von den Ausspursegmenten 40a,

41 a ist, zurückziehen zu können, weist die Betätigungsvorrichtung 10a ein Koppelement 69a auf, mittels dem das erste Schaltelement 25a und das zweite Schaltelement 26a bewegungstechnisch miteinander gekoppelt sind (vgl. Fig. 1 und Fig. 2). Das Koppelement 69a koppelt die beiden Schaltelemente 25a, 26a komplementär miteinander. Dadurch kann das zweite Schaltelement 26a mittels des ersten Aktuators 27a und das erste Schaltelement 25a mittels des zweiten Aktuators 28a in die Neutralstellung bewegt werden. Das Koppelement 69a bildet somit einen Teil einer Rückstellereinheit 22a, mittels der die Schaltelemente 25a, 26a in ihre Neutralstellungen zurückgestellt werden können und somit ein Schaltvorgang vorzeitig beendet werden kann.

[0034] Das Koppelement 69a ist drehbar zwischen den Schaltelementen 25a, 26a befestigt. Die beiden Schaltelemente 25a, 26a weisen jeweils eine Ausnehmung 70a, 71a auf, in die das Koppelement 69a eingreift. Mittels den Ausnehmungen 70a, 71a sind die Schaltelemente 25a, 26a bewegungstechnisch miteinander verbunden. Das Koppelement 69a stellt dabei einen Wippmechanismus bereit, der die Schaltelemente 25a, 26a komplementär koppelt.

[0035] Das zweite Schaltelement 26a wird mittels des ersten Aktuators 27a in die Neutralstellung bewegt, indem das erste Schaltelement 25a in die Schaltstellung bewegt wird. Das erste Schaltelement 25a wird mittels des zweiten Aktuators 28a in die Neutralstellung bewegt, indem das zweite Schaltelement 26a in die Schaltstellung bewegt wird. Grundsätzlich können aber auch beide Schaltelemente 25a, 26a mittels der Ausspursegmente 40a, 41 a in die Grundstellung zurückbewegt werden. Weiter ist es vorteilhaft, wenn der Aktuator 27a, 28a des Schaltelements 25a, 26a, das in die Neutralstellung bewegt werden soll, zusätzlich in der Stromrichtung bestromt wird, in der die Elektromagneteinheit 56a, 62a eine anziehende Kraft ausübt und die Bewegung des Schaltelements 25a, 26a in die Neutralstellung unterstützt.

[0036] Durch die Betätigungsvorrichtung 10a kann beispielsweise das Nockenelement 11a in die Schaltstellung mit Teilhub und das Nockenelement 12a in die Schaltstellung mit Nullhub geschaltet werden. Befinden sich beide Nockenelement 11a, 12a in der Schaltstellung mit Nullhub, wird das Schaltelement 25a der ersten Schalteinheit 23a ausgefahren und greift in die erste Kulissenbahn 36a ein. Mittels des auf das Einspursegment 38a nachfolgenden Schaltsegments 14a wird das Nockenelement 11a von der Schaltstellung mit Nullhub in die Schaltstellung mit Teilhub verschoben. Anschließend wird das Schaltelement 26a der zweiten Schalteinheit 24a ausgefahren. Das zweite Schaltelement 26a spurt in das Ausspursegment 41a der zweiten Kulissenbahn 37a ein. Dadurch wird das Schaltelement 25a der ersten Schalteinheit 23a in die Neutralstellung zurückbewegt. Das Schaltelement 26a der zweiten Schalteinheit 24a wird durch das Ausspursegment 41 a wieder in seine Neutralstellung zurückbewegt.

[0037] Weitere mögliche Schaltvorgänge, wie beispielsweise ein Schaltvorgang, der das Nockenelement 11a in die Schaltstellung mit Vollhub und das Nockenelement 12a in die Schaltstellung mit Nullhub schaltet, erfolgen analog obigem Beispiel und ergeben sich direkt aus der Beschreibung und den Zeichnungen, weshalb an dieser Stelle auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet werden kann.

[0038] In den Figuren 5 bis 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 4 durch den Buchstaben b in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 5 bis 8 ersetzt. Bei der nachfolgenden Beschreibung kann bezüglich gleich bleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 4 verwiesen werden.

[0039] Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schaltkulisze 13b einer Betätigungsvorrichtung 10b einer Ventiltriebvorrichtung. Die Betätigungsvorrichtung 10b ist dazu vorgesehen, zwei Nockenelemente 11b, 12b, die axial verschiebbar und drehfest auf einer Grundnockenwelle 35b angeordnet sind, zu bewegen. Um die Nockenelemente 11b, 12b zu bewegen weist die Betätigungsvorrichtung 10b eine erste Schalteinheit 23b und eine zweite Schalteinheit 24b auf, die mittels der Schaltkulisze 13b die Nockenelemente 11b, 12b verschieben können.

[0040] Die Schaltkulisze 13b weist eine erste Kulissenbahn 36b und eine zweite Kulissenbahnen 37b auf. Die Kulissenbahnen 36b, 37b, mittels denen die Nockenelemente 11b, 12b verschoben werden können, sind als nutzförmige Vertiefungen ausgeführt und direkt in die Nockenelemente 11b, 12b eingebracht. Um die Nockenelemente 11b, 12b sequentiell zu verschieben, sind die Nockenelemente 11b, 12b in einem Bereich, in dem sie aneinandergrenzen, L-förmig und axial sich überschneidend ausgeführt (vgl. Fig. 7). In Umfangsrichtung nimmt im Bereich der Kulissenbahnen 36b, 37b jedes Nockenelement 11b, 12b einen Drehwinkel von 180° Grad ein. Die Kulissenbahnen 36b, 37b, die sich über einen Drehwinkel größer als 360° Grad erstrecken, sind jeweils zum Teil auf dem Nockenelement 11b und zum Teil auf dem Nockenelement 12b angeordnet.

[0041] Beide Kulissenbahnen 36b, 37b weisen eine Grundform mit einer vierfach S-förmigen Struktur auf (vgl. Fig. 5). Beide Kulissenbahnen 36b, 37b weisen je ein Einspursegment 38b, 39b, vier Schaltsegmente 14b-21b, drei Zwischensegmente 29b-34b und ein Ausspursegment 40b, 41b auf. Die Schaltsegmente 14b, 16b, 18b, 20b der ersten Kulissenbahn 36b weisen eine axiale Richtungskomponente auf, die einer ersten Schaltrichtung entgegengesetzt ist, wodurch mittels der Schaltsegmente 14b, 16b, 18b, 20b und einer Drehbewegung der Nockenelemente 11b, 12b eine axiale Kraft zum Schalten in die erste Schaltrichtung erzeugt werden kann. Die Schaltsegmente 15b, 17b, 19b, 21b der zweiten Kulis-

senbahn 37b weisen eine axiale Richtungskomponente auf, die axial entgegengesetzt zu einer zweiten Schaltrichtung gerichtet ist, wodurch analog eine axiale Kraft zum Schalten in die zweite Schaltrichtung erzeugt werden kann.

[0042] In der ersten Kulissenbahn 36b sind nachfolgend auf das Einspursegment 38b wechselweise eines der Schaltsegmente 14b, 16b, 18b, 20b und eines der Zwischensegmente 29b, 31b, 33b angeordnet, wobei unmittelbar auf das Einspursegment 38b das Schaltsegment 14b folgt. Unmittelbar nach dem letzten Schaltsegment 20b ist das Ausspursegment 40b angeordnet. Das Einspursegment 38b weist eine zunehmende radiale Tiefe auf. Die Schaltsegmente 14b, 16b, 18b, 20b weisen eine konstante radiale Tiefe auf. Das Ausspursegment 40b weist eine abnehmende radiale Tiefe auf. Durch die abnehmende radiale Tiefe des Ausspursegments 40b wird ein Schaltelement 25b der ersten Schalteinheit 23b in seine Neutralstellung, in der es sich außerhalb eines Eingriffs in die Schaltkulisze 13b befindet, zurückbewegt.

[0043] Das Einspursegment 38b, die Zwischensegmente 29b, 31b, 33b und das Ausspursegment 40b sind jeweils zum Teil auf dem Nockenelement 11b und zum Teil auf dem Nockenelement 12b angeordnet. Die Schaltsegmente 14b, 16b, 18b, 20b sind jeweils vollständig auf einem der Nockenelemente 11b, 12b angeordnet, wobei aufeinander folgende Schaltsegmente 14b, 16b, 18b, 20b wechselweise auf den Nockenelementen 11b, 12b angeordnet sind. Das Schaltsegment 14b und das Schaltsegment 18b sind dazu vorgesehen, das Nockenelement 11b zu verschieben. Das Schaltsegment 16b und das Schaltsegment 20b sind dazu vorgesehen, das Nockenelement 12b zu verschieben.

[0044] Die zweite Kulissenbahn 37b ist analog zu der ersten Kulissenbahn 36b ausgebildet. Nachfolgend auf das Einspursegment 29b sind ebenfalls wechselweise eines der Schaltsegmente 15b, 17b, 19b, 21b und eines der Zwischensegmente 30b, 32b, 34b angeordnet. Auf das letzte Schaltsegment 21b folgt unmittelbar das Ausspursegment 41b. Das Einspursegment 38b, die Zwischensegmente 30b, 32b, 34b und das Ausspursegment 41b sind jeweils zum Teil auf dem Nockenelement 11b und zum Teil auf dem Nockenelement 12b angeordnet. Die Schaltsegmente 15b, 17b, 19b, 21b sind jeweils vollständig auf einem der Nockenelemente 11b, 12b angeordnet, wobei aufeinander folgende Schaltsegmente 15b, 17b, 19b, 21b wechselweise auf dem der Nockenelemente 11b, 12b angeordnet sind, das sie verschieben können.

[0045] Mittels der Schaltsegmente 14b-21b sind drei verschiedene Schaltstellungen der Nockenelemente 11b, 12b schaltbar (vgl. Fig. 8). Das Nockenelement 11b und das Nockenelement 12b weisen jeweils zumindest eine Nockeneinheit 43b, 47b mit drei Teilnocken 44b-46b, 48b-50b auf. Die Teilnocken 44b-46b, 48b-50b weisen eine unterschiedliche Hubhöhe auf und sind Schaltstellungen der Nockenelemente 11b, 12b zuordenbar.

[0046] Die Teilnocken 44b, 48b mit der höchsten Hubhöhe sind Schaltstellungen mit einem Vollhub zugeordnet. Die Teilnocken 45b, 49b mit einer mittleren Hubhöhe sind Schaltstellungen mit einem Teilhub zugeordnet. Die Teilnocken 46b, 50b mit der geringsten Hubhöhe, die vorteilhafterweise gleich Null ist, sind Schaltstellungen mit einem Nullhub zugeordnet. Die Teilnocken 44b, 48b mit der höchsten Hubhöhe und die Teilnocken 46b, 50b mit der geringsten Hubhöhe sind in den entsprechenden Nockeneinheiten 43b, 47b außen angeordnet. Die Teilnocken 45b, 49b mit der mittleren Hubhöhe sind zwischen den anderen Teilnocken 44b, 46b, 48b, 50b der entsprechenden Nockeneinheit 43b, 47b angeordnet.

[0047] Zum Verschieben der Nockenelemente 11b, 12b weist die Betätigungsvorrichtung die beiden Schalteinheiten 23b, 24b auf. Die erste Schalteinheit 23b weist einen ersten Aktuator 27b und ein erstes Schaltelement 25b auf. Das Schaltelement 25b ist teilweise als ein Schaltpin 51 b ausgeformt, der in einer Schaltstellung des ersten Schaltelements 25b ausgefahren ist. In der Schaltstellung greift der Schaltpin 51b in die erste Kulissenbahn 36b der Schaltkulissee 13b ein. Mittels der ersten Schalteinheit 23b und der ersten Kulissenbahn 36b können die Nockenelemente 11b, 12b in die erste Schaltrichtung verschoben werden.

[0048] Der erste Aktuator 27b, der das erste Schaltelement 25b bewegt, weist eine Elektromagneteinheit 56b auf. Die Elektromagneteinheit 56b umfasst eine Spule 57b, die in einem Stator 58b der Elektromagneteinheit 56b angeordnet ist. Mittels der Spule 57b kann ein magnetisches Feld erzeugt werden, das mit einem Permanentmagneten 59b wechselwirkt, der in dem Schaltelement 25b angeordnet ist. Dadurch kann das Schaltelement 25b mit dem Schaltpin 51 b ausgefahren werden. Ein Kern 60b verstärkt das durch die Elektromagneteinheit 56b erzeugte magnetische Feld.

[0049] Ist die Spule 57b unbestromt, wechselwirkt der Permanentmagnet 59b mit dem umgebenden Material. In der Neutralstellung wechselwirkt der Permanentmagnet 59b mit dem Kern 60b der Elektromagneteinheit 59b, der aus einem magnetisierbaren Material besteht. In der Schaltstellung wechselwirkt der Permanentmagnet 59b mit dem Stator 58b des Aktuators 27b. In einem unbestromten Betriebszustand stabilisiert der Permanentmagnet 59b das Schaltelement 25b in der Schaltstellung, bzw. der Neutralstellung.

[0050] In einem Betriebszustand, in dem die Elektromagneteinheit 56b bestromt ist, wechselwirkt der Permanentmagnet 59b mit dem Feld der Elektromagneteinheit 56b. Abhängig von einer Polarisierung des Permanentmagneten 59b und der Elektromagneteinheit 56b kann dabei eine anziehende Kraft und eine abstoßende Kraft realisiert werden. Eine Polarisierung der Elektromagneteinheit 56b lässt sich mittels einer Stromrichtung, mit der die Elektromagneteinheit 56b bestromt wird, ändern. Um das Schaltelement 25b von seiner Neutralstellung in die Schaltstellung auszufahren, wird die Elektromagneteinheit 56b in der Stromrichtung bestromt, in der

zwischen der Elektromagneteinheit 56b und dem Permanentmagneten 59b die abstoßende Kraft entsteht.

[0051] Weiter ist in dem Aktuator 27b eine Federeinheit 61b angeordnet, die ebenfalls eine Kraft auf das Schaltelement 25b ausübt. Die Kraft der Federeinheit 61b ist in eine Richtung gerichtet, die einer Richtung der abstoßenden Kraft zwischen der Elektromagneteinheit 56b und dem Permanentmagneten 59b entspricht, wodurch ein Ausfahrvorgang des Schaltelements 25b beschleunigt wird.

[0052] Die zweite Schalteinheit 24b ist analog zu der ersten Schalteinheit 23b ausgeführt. Die zweite Schalteinheit 23b weist einen Schaltpin 52b auf, der in einer Schaltstellung des Schaltelements 25b in die Kulissenbahn 36b eingreift. Mittels der zweiten Schalteinheit 24b und der zweiten Kulissenbahn 37b können die Nockenelemente 11b, 12b in die zweite, der ersten Schaltrichtung entgegengesetzten Schaltrichtung verschoben werden. Die Nockenelemente 11b, 12b sind über die Schaltkulissee 13b bewegungstechnisch teilweise miteinander gekoppelt. Mittels der Betätigungsvorrichtung 10b können die Nockenelemente 11b, 12b sequentiell verschoben werden. Die Nockenelemente 11b, 12b werden dabei in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Grundnockenwelle 35b verschoben. In der ersten Schaltrichtung wird zunächst das Nockenelement 11b verschoben, und anschließend, wenn das Nockenelement 11b vollständig verschoben ist, wird das Nockenelement 12b verschoben. In der zweiten Schaltrichtung wird zunächst das Nockenelement 12b und anschließend das Nockenelement 11b verschoben.

[0053] Das Nockenelement 11b ist zweiteilig ausgeführt und weist zwei Nockenelementeile 53b, 54b auf, die beidseitig von dem Nockenelement 12b angeordnet sind. Die Nockenelementeile 53b, 54b sind mittels einer innen liegenden Koppelstange 55b für eine axiale Bewegung fest miteinander verbunden. Grundsätzlich ist es auch denkbar, die beiden Nockenelementeile 53b, 54b benachbart anzuordnen und einstückig auszuführen.

[0054] Um die Schaltelemente 25b, 26b zu einem Zeitpunkt, der unabhängig von den Ausspursegmenten 40b, 41b ist, zurückbewegen zu können, weist jedes Zwischensegment 29b-34b der Kulissenbahnen 36b, 37b der Schaltkulissee 13b jeweils ein Rückstellelement 72b-77b auf (vgl. Fig. 5). Mittels der Rückstellelemente 72b-77b kann das Schaltelement 25b, 26b, das in die entsprechende Kulissenbahn 36b, 37b eingreift, in seine Neutralstellung zurückverschoben werden. Die Rückstellelemente 72b-77b bilden somit eine Rückstelleinheit 22b, mittels der ein Schaltvorgang vorzeitig beendet werden kann.

[0055] Die Rückstellelemente 72b-77b sind alle gleich ausgeführt, weshalb die folgende Beschreibung des Rückstellelements 72b auch auf die restlichen Rückstellelemente 73b-77b analog übertragen werden kann. Das Rückstellelement 72b ist als eine Erhebung über einem Kulissenbahngrundniveau 78b ausgeführt und vollständig in der ersten Kulissenbahn 36b angeordnet. Im Be-

reich des Rückstellelements 72b nimmt eine radiale Höhe 79b eines Kulissenbahngrunds 80b zu bzw. die radiale Tiefe der ersten Kulissenbahn 36b ab. Eine radiale Erstreckung 81b der Kulissenbahn, die durch einen Abstand zwischen einem Schaltkulissengrundniveau 42b gebildet ist, die der radialen Tiefe der ersten Kulissenbahn 36b entspricht, ist dabei stets größer als Null (vgl. Fig. 6).

[0056] Durch die Rückstellelemente 72b-77b können die beiden Nockenelemente 11b, 12b in beliebige Schaltstellungen geschaltet werden. Soll beispielsweise das Nockenelement 11b von der Schaltstellung mit Nullhub in die Schaltstellung mit Vollhub und das Nockenelement 12b von der Schaltstellung mit Nullhub in die Schaltstellung mit Teilhub geschaltet werden, wird das erste Schaltelement 25b ausgefahren und mittels des Einspursegment 38b in Eingriff mit der ersten Kulissenbahn 36b gebracht.

[0057] Durch das nachfolgende Schaltsegment 14b wird das erste Nockenelement 11b von der Schaltstellung mit Nullhub in die Schaltstellung mit Teilhub bewegt. Auf das Schaltsegment 14b folgt das Zwischensegment 29b mit dem Rückstellelement 72b nach. Um zu verhindern, dass das Schaltelement 25b mittels des Rückstellelements 72b in die Neutralstellung bewegt wird, wird die Elektromagneteinheit 56b des ersten Aktuators 27b bestromt und das Schaltelement 25b folgt einer Kontur des Zwischensegments 29b. Anschließend wird mittels des nachfolgenden Schaltsegments 16b das zweite Nockenelement 12b von der Schaltstellung mit Nullhub in die Schaltstellung mit Teilhub bewegt. Auf das Schaltsegment 16b folgt das Zwischensegment 31b mit dem Rückstellelement 74b nach. Während das Schaltelement 25b das Zwischensegment 31b durchläuft, wird der Aktuator 27b wieder bestromt und das Schaltelement 25b folgt einer Kontur des Zwischensegments 31b. Durch das nachfolgende Schaltsegment 18b wird das erste Nockenelement 11b von der Schaltstellung mit Teilhub in die Schaltstellung mit Vollhub geschaltet. Auf das Schaltsegment 18b folgt das Zwischensegment 33b mit dem Rückstellelement 76b. Während das Schaltelement 25b das Zwischensegment 33b durchläuft, wird auf eine Bestromung des Aktuators 27b verzichtet. Dadurch wird das Schaltelement 25b von dem Rückstellelement 76b in seine Neutralstellung zurückbewegt, wodurch das Schaltelement 25b außerhalb eines Eingriffs in die erste Kulissenbahn 36b steht und das zweite Nockenelement 12b in der Schaltstellung mit Teilhub verbleibt.

[0058] Analog zu dem dargestellten Schaltvorgang sind weitere Schaltvorgänge realisierbar. Da diese nach einem gleichen Schema ablaufen und sich unmittelbar aus der obigen Beschreibung, bzw. den Figuren ergeben, soll an dieser Stelle auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet werden.

Patentansprüche

1. Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftmaschine, mit zwei axial verschiebbaren Nockenelementen (11a, 12a; 11b, 12b), mit einer Schaltkulisse (13a; 13b), die dazu vorgesehen ist, das erste Nockenelement (11a; 11b) und das zweite Nockenelement (12a; 12b) sequentiell zu verschieben, und mit einer Betätigungsvorrichtung (10a; 10b), die dazu vorgesehen ist, die axial verschiebbaren Nockenelemente (11a, 12a; 11b, 12b) mittels der Schaltkulisse (13a; 13b) in zumindest drei Schaltstellungen zu schalten, wobei die Schaltkulisse (13a; 13b) zwei Kulissenbahnen (36a, 37a; 36b, 37b) aufweist, die jeweils vier Schaltsegmente (14a-21a; 14b-21b) aufweisen, und die Schaltsegmente (14a-21a; 14b-21b) einer Kulissenbahn (36a, 37a; 36b, 37b) einer Schalterichtung zugeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Kulissenbahnen (36a, 37a; 36b, 37b) sich über einen Drehwinkel größer als 360° Grad erstrecken und jeweils zum Teil auf dem ersten Nockenelement (11a; 11b) und zum Teil auf dem zweiten Nockenelement (12a; 12b) angeordnet sind.
2. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsvorrichtung (10a; 10b) dazu vorgesehen ist, einen Nullhub, einen Teilhub und/oder einen Vollhub zu schalten.
3. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei der Schaltsegmente (14a, 16a, 18a, 20a; 14b, 16b, 18b, 20b) dazu vorgesehen sind, das erste Nockenelement (11a; 11b) in eine der Schalterichtungen zu verschieben und zwei weitere der Schaltsegmente (15a, 17a, 19a, 21a; 15b, 17b, 19b, 21b) dazu vorgesehen sind, das zweite Nockenelement (12a; 12b) in die Schalterichtung zu verschieben.
4. Ventiltriebvorrichtung zumindest nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltsegmente (14a-21a; 14b-21b) jeweils abwechselnd den Nockenelementen (11a, 12a; 11b, 12b) zugeordnet sind, wodurch die Schaltkulisse (13a; 13b) dazu vorgesehen ist, das erste Nockenelement (11a; 11b) und das zweite Nockenelement (12a; 12b) in Abhängigkeit von einem Drehwinkel der Nockenelemente (11a, 12a; 11b, 12b) sequentiell zu verschieben.
5. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsvorrichtung (10a; 10b) zwei Schalteinheiten (23a, 24a; 23b, 24b) mit jeweils ei-

- nem Schaltelement (25a, 26a; 25b, 26b) aufweist, das als ein Schaltpin (51 a, 52a; 51 b, 52b) ausgeformt ist, wobei der Schaltpin (51 a; 51 b) der ersten Schalteinheit (23a; 23b) in einer ausgefahrenen Schaltstellung in die erste Kulissenbahn (36a; 36b) und der Schaltpin (52a; 52b) der zweiten Schalteinheit (24a; 24b) in einer ausgefahrenen Schaltstellung in die zweite Kulissenbahn (37a; 37b) eingreift.
6. Ventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Betätigungsverrichtung (10a; 10b) eine Rückstelleinheit (22a; 22b) aufweist, die dazu vorgesehen ist, einen Schaltvorgang unmittelbar nach einem Verschieben des ersten Nockenelements (11a; 11b) und/oder nach einem Verschieben des zweiten Nockenelements (12a; 12b) vorzeitig vor einem Ende der Schaltkulissee (13a; 13b) zu beenden.
7. Ventiltriebvorrichtung zumindest nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schalteinheiten (23a, 24a) jeweils einen Aktuator (27a, 28a) aufweisen und die Schaltelemente (25a, 26a) dazu vorgesehen sind, mittels der Aktuatoren (27a, 28a) in eine Neutralstellung bewegt zu werden, wobei die Betätigungsverrichtung (10a) ein Koppellement (69a) aufweist, mittels dessen das erste Schaltelement (25a) und das zweite Schaltelement (26a) bewegungstechnisch miteinander gekoppelt sind, wodurch das zweite Schaltelement (26a) mittels des ersten Aktuators (27a) und das erste Schaltelement (25a) mittels des zweiten Aktuators (28a) in die Neutralstellung bewegt werden kann.
8. Ventiltriebvorrichtung zumindest nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schaltkulissee (13b) zumindest ein Zwischensegment (29b-34b) mit einem Rückstellelement (72b-77b) aufweist, das als eine Erhebung über einem Kulissenbahngrundniveau (78b) ausgeführt ist und vollständig in der Kulissenbahn (36b, 37b) angeordnet ist und das dazu vorgesehen ist, den Schaltvorgang vorzeitig vor einem Ende der Schaltkulissee (13b) zu beenden.
9. Ventiltriebvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den Schaltsegmenten (14b-21b) jeweils eines der Zwischensegmente (29b-24b) angeordnet ist.
- Claims**
1. Valve train device of an internal combustion engine, comprising two axially displaceable cam elements (11a, 12b; 11b, 12b), a shifting gate (13a; 13b) which is provided for sequentially displacing the first cam element (11a; 11b) and the second cam element (12a; 12b), and an actuating device (10a; 10b) which is provided for shifting the axially displaceable cam elements (11a, 12b; 11b, 12b) into at least three shifting positions by means of the shifting gate (13a; 13b), wherein the shifting gate (13a; 13b) has two gate tracks (36a, 37a; 36b, 37b), each of which has four shifting segments (14a-21 a; 14b-21b), and wherein the shifting segments (14a-21a; 14b-21b) of a gate track (36a, 37a; 36b, 37b) are assigned to a shifting direction
characterised in that
the two gate tracks (36a, 37a; 36b, 37b) extend over a rotary angle of more than 360 degrees, each being located partially on the first cam element (11a; 11b) and partially on the second cam element (12a; 12b).
2. Valve train device according to claim 1,
characterised in that
the actuating device (10a; 10b) is provided for selecting a zero stroke, a part stroke and/or a full stroke.
3. Valve train device according to claim 1 or 2,
characterised in that
two of the shifting segments (14a, 16a, 18a, 20a; 14b, 16b, 18b, 20b) each are provided for displacing the first cam element (11a; 11b) in one of the shifting directions and two further shifting segments (15a, 17a, 19a, 21a; 15b, 17b, 19b, 21b) are provided for displacing the second cam element (12a; 12b) in the shifting direction.
4. Valve train device according to at least claim 1 or 2,
characterised in that
the shifting segments (14a-21a; 14b-21b) are alternately assigned to the cam elements (11a, 12b; 11b, 12b), as a result of which the shifting gate (13a; 13b) is provided for sequentially displacing the first cam element (11a; 11b) and the second cam element (12a; 12b) as a function of a rotary angle of the cam elements (11a, 12b; 11b, 12b).
5. Valve train device according to claim 1 or 2,
characterised in that
the actuating device (10a; 10b) comprises two shifting units (23a, 24a; 23b, 24b), each having a shifting component (25a, 26a; 25b, 26b) designed as a shifting pin (51a, 52a; 51b, 52b), the shifting pin (51a; 51b) of the first shifting unit (23a; 23b) engaging in an extended shifting position the first gate track (36a; 36b) and the shifting pin (52a; 52b) of the second shifting unit (24a; 24b) engaging in an extended shifting position the second gate track (37a; 37b).
6. Valve train device according to any of the preceding claims,

characterised in that

the actuating device (10a; 10b) comprises a reset unit (22a; 22b) which is provided for stopping a shifting process prematurely before reaching an end of the shifting gate (13a; 13b) immediately after a displacement of the first cam element (11a; 11b) and/or after a displacement of the second cam element (12a; 12b).

7. Valve train device according to at least claim 5, **characterised in that**

each of the shifting units (23a, 24a) comprises an actuator (27a, 28a), and **in that** the shifting components (25a, 26a) are provided for movement into a neutral position by means of the actuators (27a, 28a), wherein the actuating device (10a) comprises a coupling element (69a) by means of which the first shifting component (25a) and the second shifting component (25b) are coupled to each other in terms of motion technology, so that the second shifting component (26a) can be moved into the neutral position by means of the first actuator (27a) and the first shifting component (25a) can be moved into the neutral position by means of the second actuator (28a).

8. Valve train device according to at least one of the preceding claims, **characterised in that**

the shifting gate (13b) comprises at least one intermediate segment (29b-34b) having a reset element (72b-77b) which is designed as a high spot above a gate track base level (78b), which is entirely located in the gate track (36b, 37b) and which is provided for prematurely stopping the shifting process before an end of the shifting gate (13b).

9. Valve train device according to claim 7, **characterised in that**

one each of the intermediate segments (29b-34b) is arranged between the shifting segments (14b-21b).

Revendications

1. Mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne et comprenant deux éléments à cames (11a, 12a, 11b, 12b,) pouvant se déplacer axialement et une coulisse d'actionnement (13a, 13b) qui sert à déplacer de manière séquentielle le premier élément à cames (11a, 11b) et le second élément à cames (12a, 12b), ainsi qu'un dispositif d'actionnement (10a, 10b) qui sert à engager dans au moins trois positions d'actionnement les éléments à cames déplaçables (11a, 12a, 11b, 12b) axialement au moyen d'une coulisse d'actionnement (13a, 13b), la coulisse d'actionnement (13a, 13b) présentant deux pistes à coulisse (36a, 37a, 36b,

37b) qui présentent chacune quatre segments d'actionnement (14a-21a; 14b-21b), et les segments d'actionnement (14a-21a, 14b-21b) d'une piste à coulisse (36a, 37a, 36b, 37b) étant associés à un dispositif de commutation, **caractérisé en ce que** les deux pistes à coulisse (36a, 37a, 36b, 37b) s'étendent sur un angle de rotatif supérieur à 360° et sont disposées en partie sur le premier éléments à cames (11a, 11b) et en partie sur le second élément à cames (12a, 12b).

2. Mécanisme de commande de soupapes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (10a, 10b) est prévu pour commuter une levée nulle, une levée partielle et / ou une levée complète.
3. Mécanisme de commande de soupapes selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce chacun des deux segments d'actionnement (14a, 16a, 18a, 20a, 14b, 16b, 18b, 20b) sont prévus pour déplacer le premier élément à cames (11a, 11b) dans l'une des directions d'actionnement et deux autres segments d'actionnement (15a, 17a, 19a, 21a; 15b, 17b, 19b, 21b) sont prévus pour déplacer le second élément à cames (12a, 12b) dans la direction d'actionnement.
4. Mécanisme de commande de soupape selon au moins la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les segments d'actionnement (14a-21a, 14b-21b) sont tour à tour associés aux éléments à cames (11a, 12a; 11b, 12b), moyennant quoi la coulisse d'actionnement (13a, 13b) est prévue pour déplacer séquentiellement le premier élément à cames (11a, 11b) et le second élément à cames (12a, 12b) en fonction d'un angle de rotation des éléments à cames (11a, 12a, 11b, 12b).
5. Mécanisme de commande de soupape selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (10a, 10b) présente deux unités d'actionnement (23a, 24a, 23b, 24b) ayant chacun un élément d'actionnement (25a, 26a, 25b, 26b) conçu comme une tige d'actionnement (51a, 52a, 51b, 52b), la tige d'actionnement (51a, 51b) de la première unité d'actionnement (23a, 23b) dans une position avancée s'engrenant dans la première piste à coulisse (36a, 36b) et la tige d'actionnement (52a, 52b) de la seconde unité d'actionnement (24a, 24b) dans une position avancée d'engrenant dans la seconde piste à coulisse (37a, 37b).
6. Mécanisme de commande de soupape selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (10a, 10b) présente un dispositif de rappel (22a, 22b) qui sert à terminer un processus de commutation immédiatement après un déplacement du premier élé-

ment à cames (11a, 11b) et / ou après un déplacement anticipé du second élément à cames (12a, 12b) prématurément avant à la fin de la coulisse d'actionnement (13a, 13b).

5

7. Mécanisme de commande de soupapes selon au moins la revendication 5, **caractérisée en ce que** les unités d'actionnement (23a, 24a) présente chacune un actionneur (27a, 28a) et les éléments d'actionnement (25a, 26a) sont prévus pour être déplacés dans une position neutre au moyen des actionneurs (27a, 28a), le dispositif d'actionnement (10a) présente un élément d'accouplement (69a) au moyen duquel le premier élément d'actionnement (25a) et le second élément d'actionnement (26a) s'accouplent l'un avec l'autre cinématiquement. 10
8. Mécanisme de commande de soupapes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la coulisse d'actionnement (13b) présente au moins un segment intermédiaire (29b-34b) avec un élément de rappel (72b-77b) qui est conçu comme une saillie au-dessus du niveau de base (78b) de la piste à coulisse et disposé entièrement dans la piste à coulisse (36b, 37b) et qui est prévu pour terminer l'opération de commutation avant la fin de la coulisse d'actionnement (13b). 15 20 25
9. Mécanisme de commande de soupape selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** chacun des segments intermédiaires (29b-24b) est disposé entre les segments d'actionnement (14b-21b). 30

35

40

45

50

55

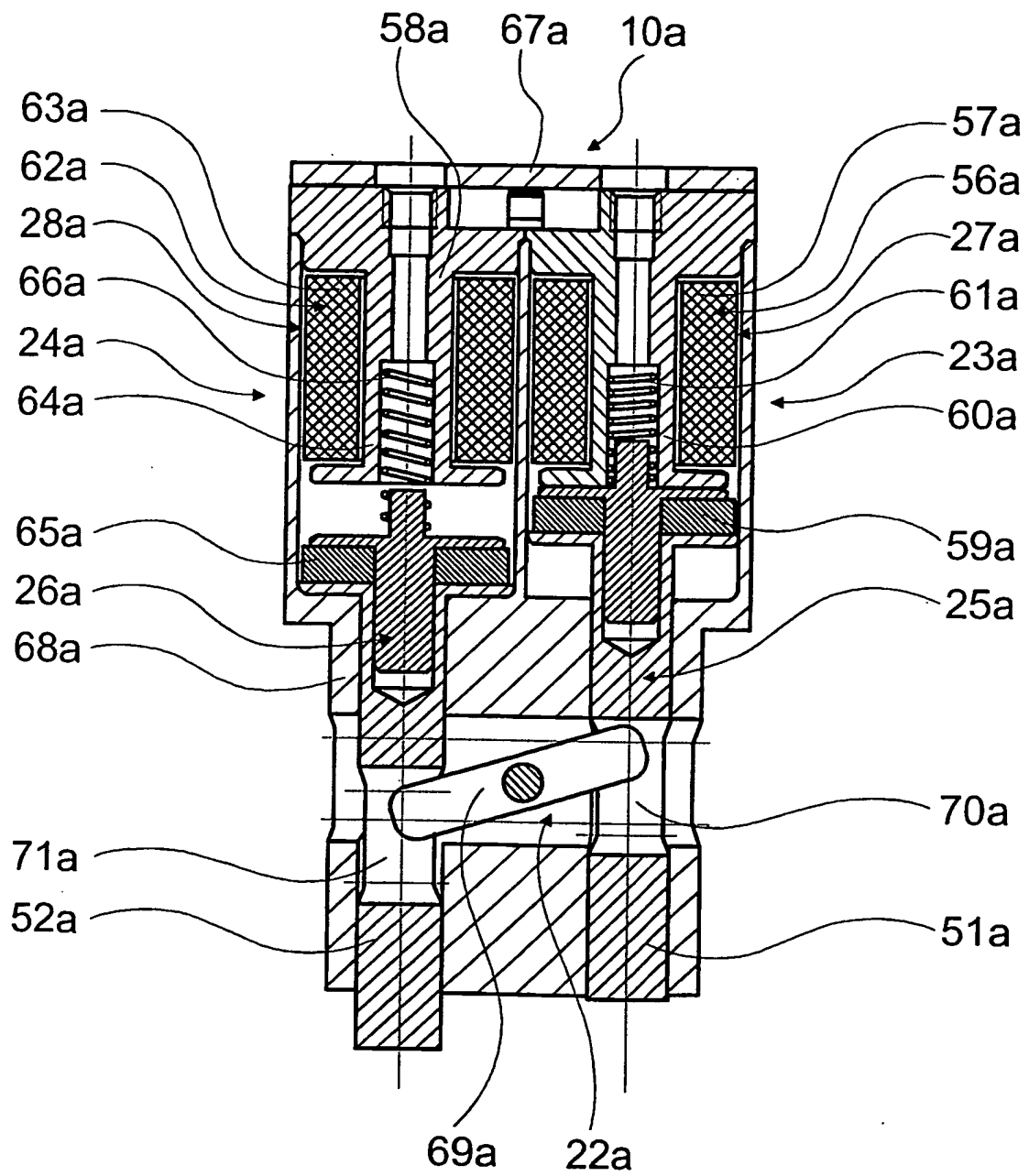


Fig. 1

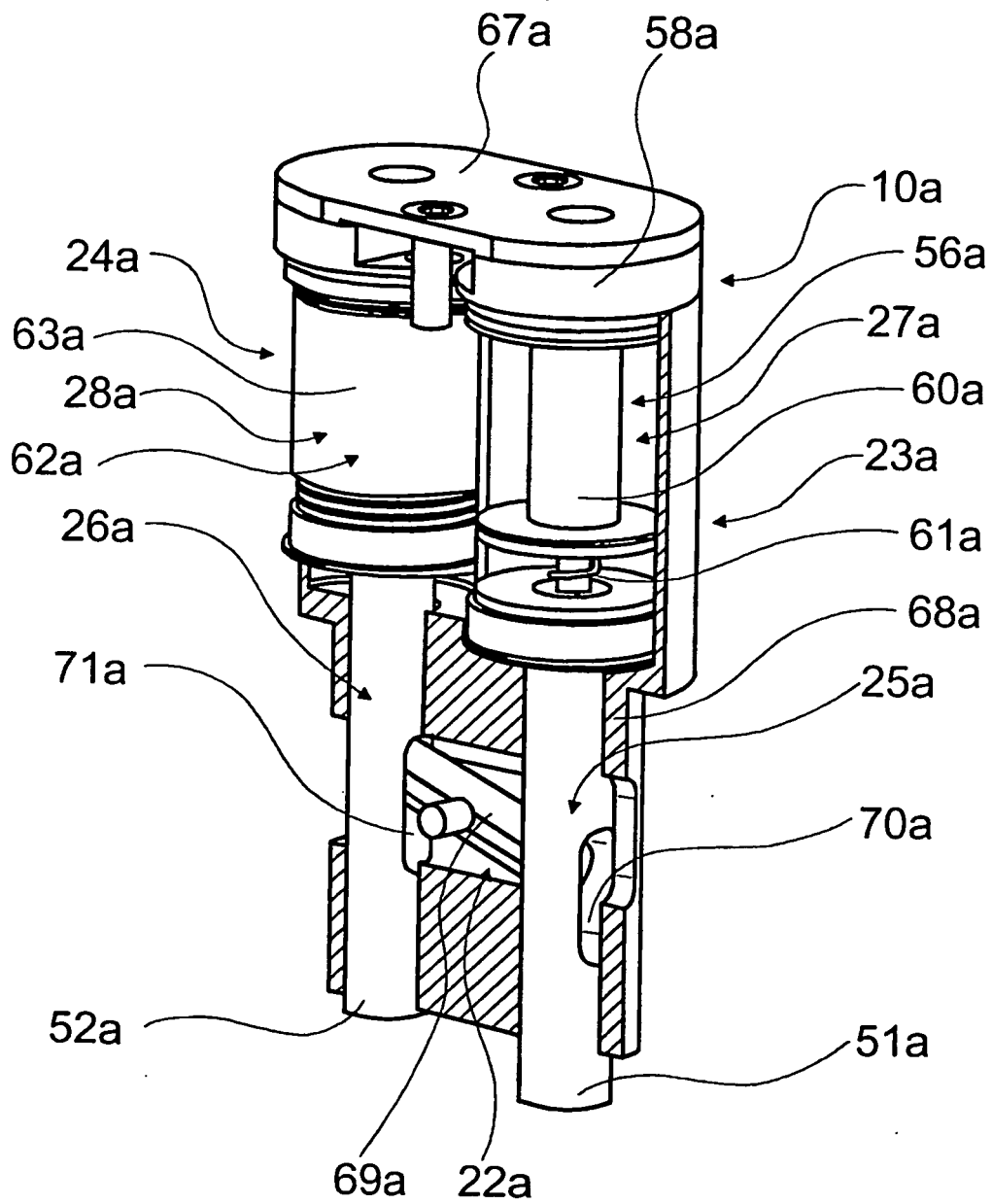


Fig. 2

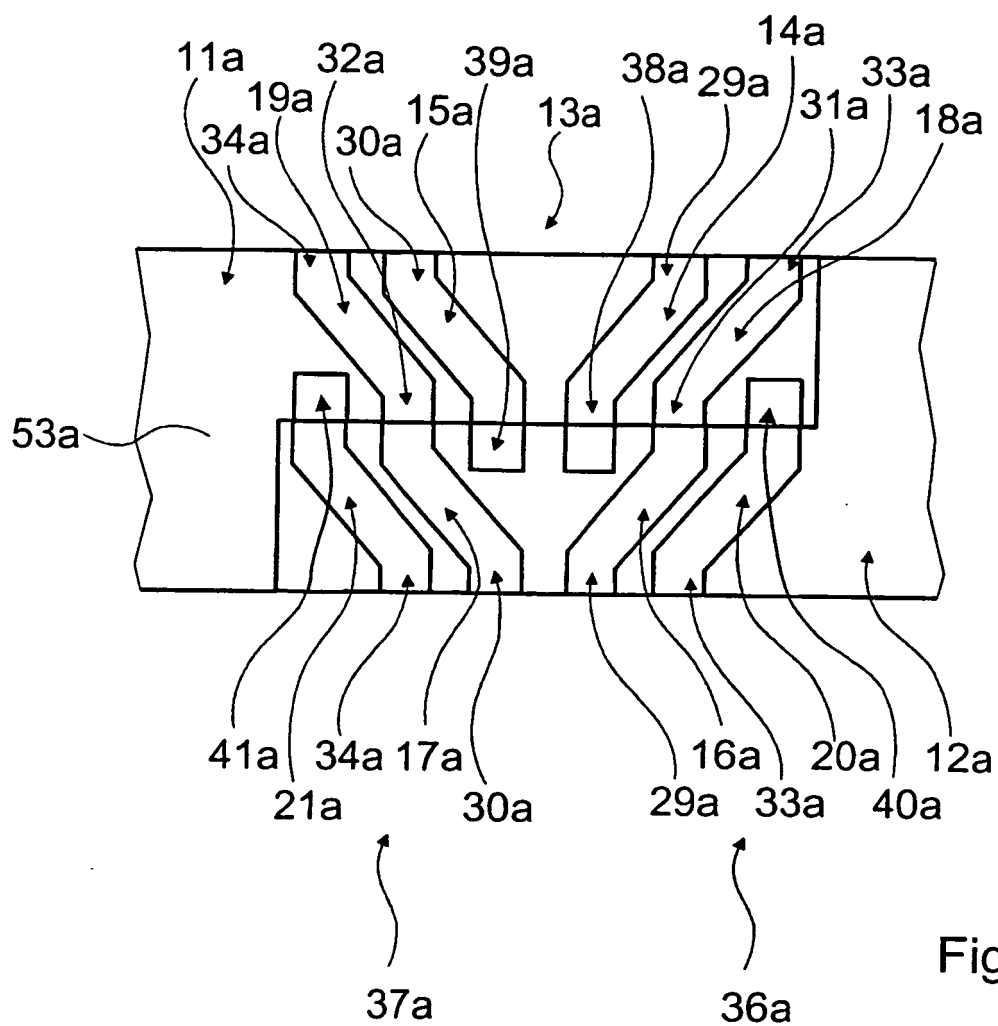


Fig. 3

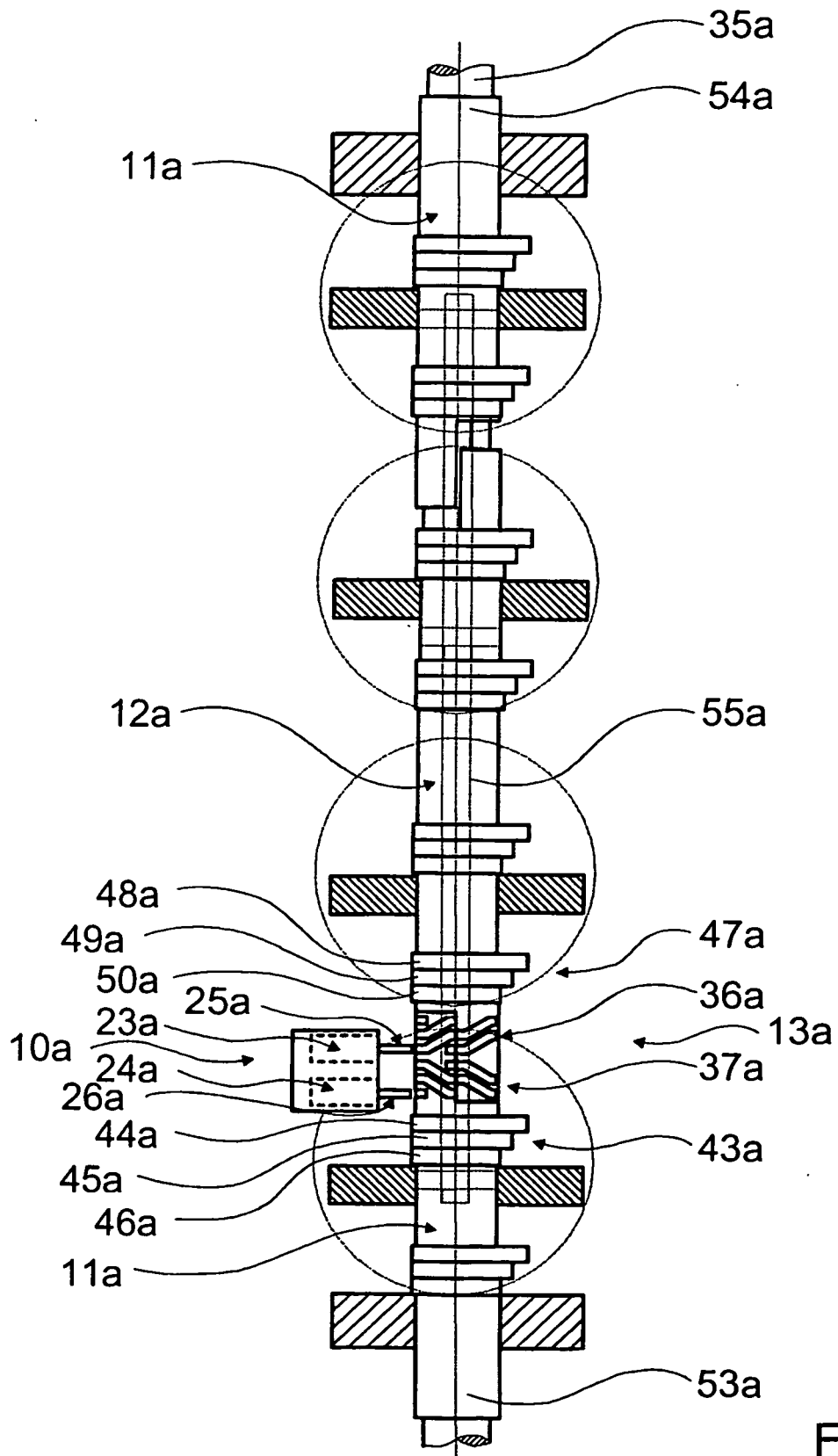


Fig. 4

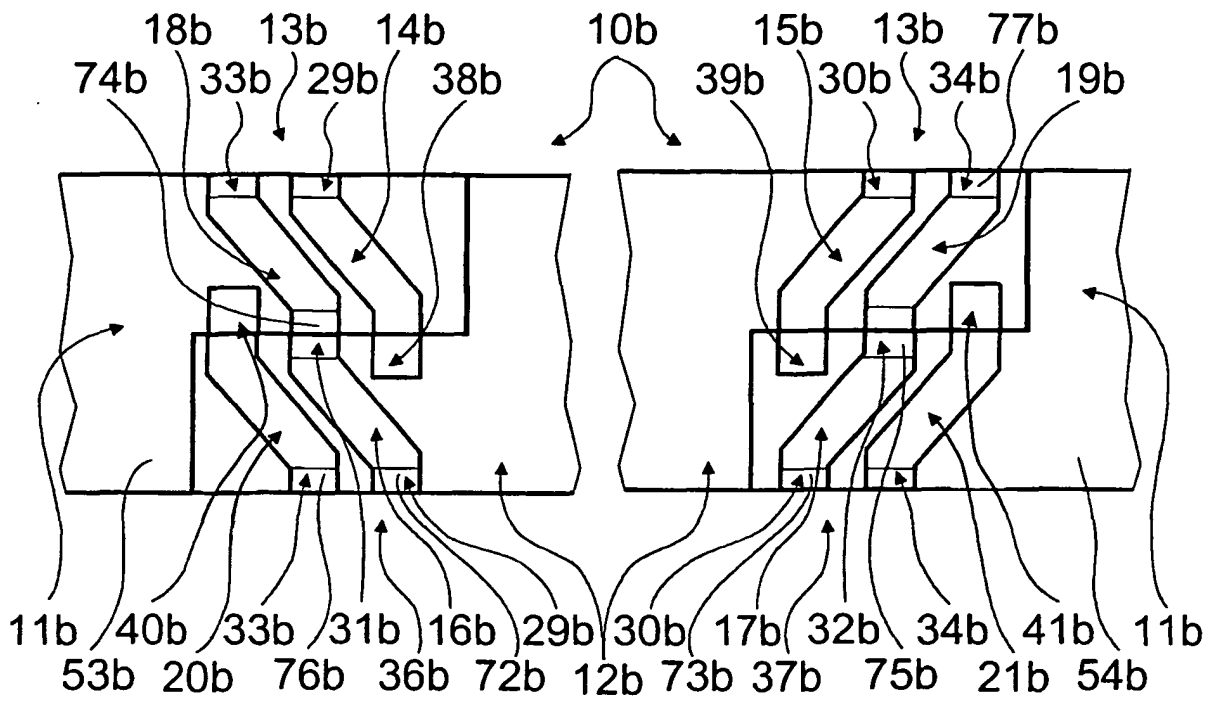


Fig. 5

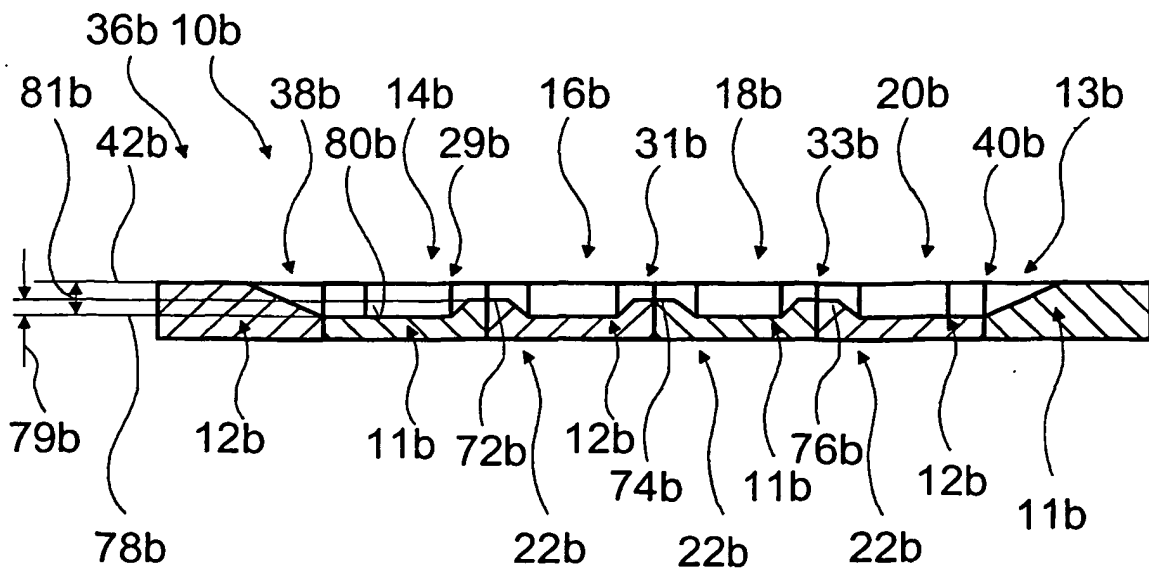


Fig. 6

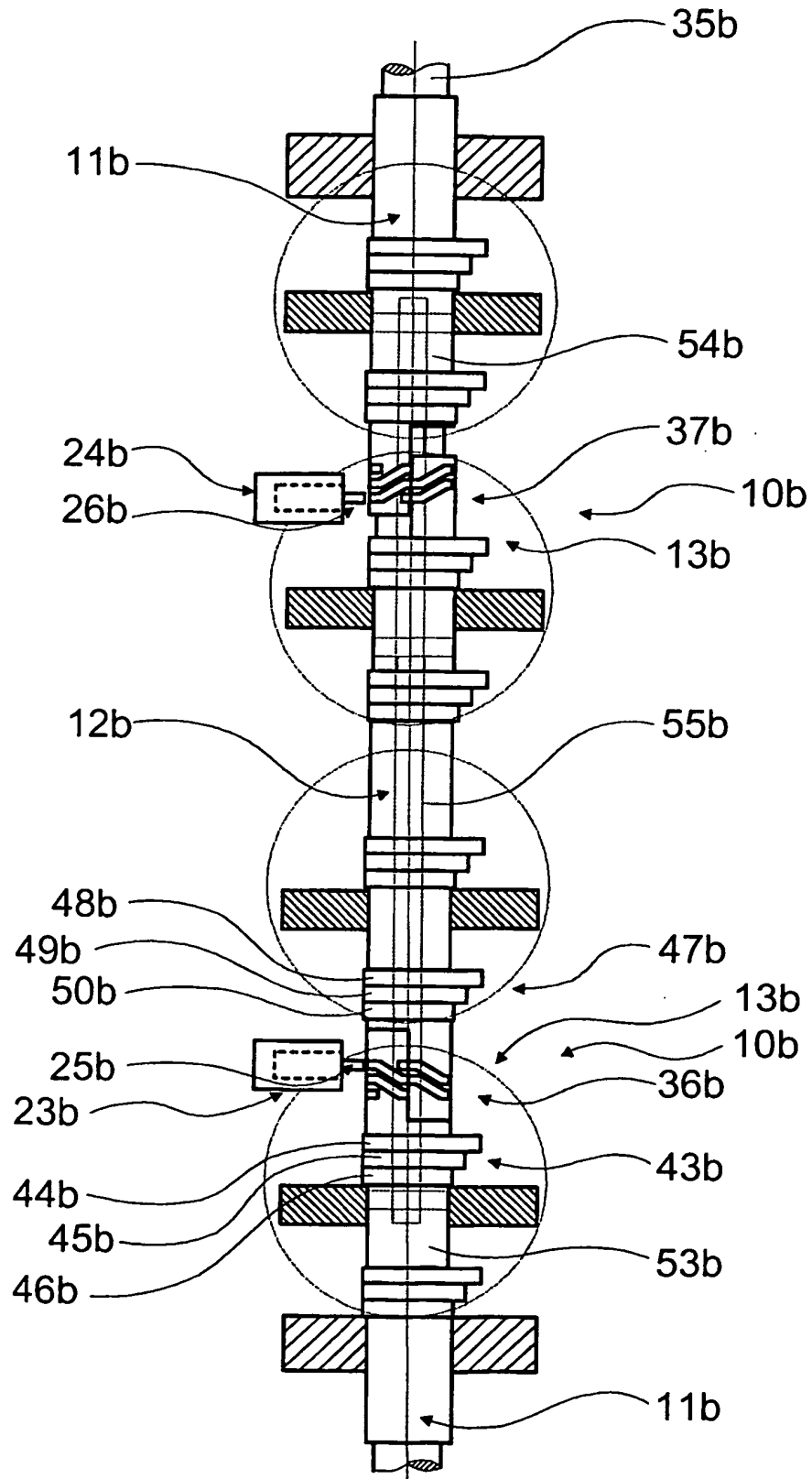


Fig. 7

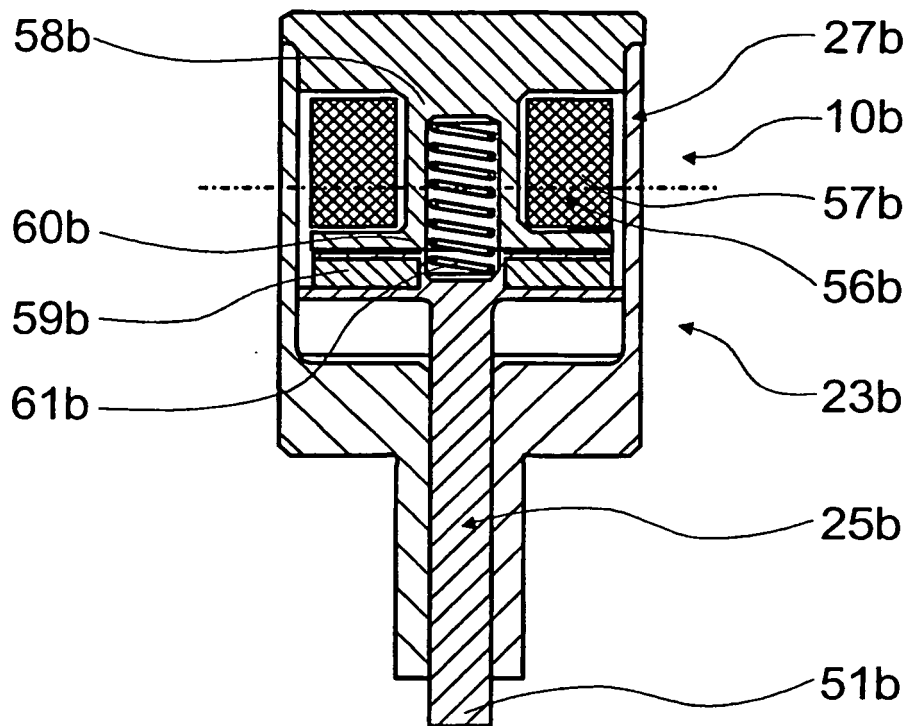


Fig. 8

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 102007010152 A1 [0002]
- WO 2006012959 A [0002]