

(19)



(11)

EP 2 676 014 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.05.2015 Patentblatt 2015/21

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

(21) Anmeldenummer: **11801973.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/006070

(22) Anmeldetag: **03.12.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/110070 (23.08.2012 Gazette 2012/34)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINENVENTILTRIEBVORRICHTUNG**

ENGINE VALVE DRIVE ARRANGEMENT

DISPOSITIF DE COMMANDE DE SOUPAPES DE MOTEUR

(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

• **VON GAISBERG-HELFENBERG, Alexander**
71717 Beilstein (DE)
• **ZENTNER, Stephan**
73340 Amstetten (DE)

(30) Priorität: **17.02.2011 DE 102011011457**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102007 037 745 DE-A1-102007 037 746
DE-A1-102007 037 747 DE-A1-102007 054 977
DE-A1-102009 053 116

(72) Erfinder:
• **STOLK, Thomas**
73230 Kirchheim (DE)

EP 2 676 014 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 Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2004 021 375 A1 ist bereits eine Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung mit voneinander unabhängig axial verschiebbaren Nockenelementen und mit einer Schaltkulisse zum Verschieben der Nockenelemente bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine Ventilhubumschaltung für eine Brennkraftmaschine, die zumindest drei in Reihe angeordnete Zylinder mit unterschiedlichen Ventilbetätigungszeiten aufweist, 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 Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung mit wenigstens einem axial verschiebbaren Nockenelement sowie mit einer mit dem zumindest einen Nockenelement gekoppelten Schaltkulisse, die zumindest eine Kulissenbahn mit zumindest einem Spursegment und zumindest einem Schaltsegment aufweist und die zum Verschieben des zumindest einen Nockenelements vorgesehen ist.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass das Spursegment und das Schaltsegment in wenigstens einem Teilbereich wenigstens teilweise einstückig ausgeführt sind, so dass die Kulissenbahn in zumindest einem Teilbereich eine Doppelfunktion aufweist und gleichzeitig zum Ein- oder Ausspuren eines Schaltelements und zum Schalten des wenigstens einen Nockenelements vorgesehen ist. Dadurch kann ein Winkelbereich, den das Spursegment und das Schaltsegment einnehmen, vorteilhaft kurz gehalten werden, wodurch die Kulissenbahn eine vorteilhaft hohe Anzahl von Schaltsegmenten aufweisen kann. Insbesondere kann dadurch eine durchgängige Kulissenbahn mit zumindest drei Schaltsegmenten realisiert werden, wodurch eine Ventilhubumschaltung für eine Brennkraftmaschine, die zumindest drei in Reihe angeordnete Zylinder mit unterschiedlichen Ventilbetätigungszeiten aufweist, realisiert werden kann. Unter einer "Schaltkulisse" soll dabei eine Einheit zum axialen Verstellen des zumindest einen Nockenelements verstanden werden, die wenigstens eine Kulissenbahn aufweist, die dazu vorgesehen ist, eine Drehbewegung in eine axiale Verstellkraft umzusetzen. Unter einer "Kulissenbahn" soll insbesondere eine Bahn zur ein- oder beidseitigen Zwangsführung eines Schaltpins verstanden werden. Die Kulissenbahn ist vorzugsweise in Form eines Stegs, in Form eines Schlitzes und/oder in Form einer Nut ausgebildet. Der Schaltpin ist vorzugsweise in Form eines den Steg umgreifenden Schaltschuhs, in Form eines in den Schlitz eingreifenden Pins und/oder in Form eines in der Nut geführten Pins ausgebildet.

[0006] Unter einem "Spursegment" soll dabei ein Segment der Kulissenbahn verstanden werden, das zumin-

dest eine radiale Schrägstellung aufweist. Unter einer "radialen Schrägstellung" soll insbesondere verstanden werden, dass die Kulissenbahn in diesem Segment eine Schrägstellung aufweist, durch die ein Verlauf der Kulissenbahn von einer Kreislinie um eine Hauptrotationsachse des zumindest einen Nockenelements radial abweicht, wodurch eine Drehbewegung einer Nockenwelle in eine radial wirkende Kraft umgesetzt werden kann. Vorzugsweise ist das Spursegment als ein Einspursegment der Kulissenbahn oder als ein Ausspursegment der Kulissenbahn ausgebildet. Unter einem "Einspursegmente" soll insbesondere ein Segment verstanden werden, bei dem die radiale Schrägstellung eine in Drehrichtung zunehmende Wirkhöhe bewirkt. Unter einem "Ausspursegment" soll insbesondere ein Segment verstanden werden, bei dem die radiale Schrägstellung eine in Drehrichtung abnehmende Wirkhöhe bewirkt. Unter einer "Drehrichtung" soll insbesondere eine Drehrichtung verstanden werden, entlang der das Nockenelement bei einer Ventilbetätigung mit einer Drehbewegung beaufschlagt wird.

[0007] Unter einem "Schaltsegment" soll insbesondere ein Segment der Kulissenbahn verstanden werden, das zumindest eine axiale Schrägstellung aufweist. Unter einer "axialen Schrägstellung" soll insbesondere verstanden werden, dass die Kulissenbahn in diesem Segment eine Schrägstellung aufweist, durch die ein Verlauf der Kulissenbahn von einer Kreislinie um die Hauptrotationsachse der zumindest drei Nockenelemente axial abweicht, wodurch eine Drehbewegung der Nockenwelle in eine axial wirkende Kraft umgesetzt werden kann. Unter einem "Segment" soll insbesondere ein Teil der Kulissenbahn verstanden werden, dem eine definierte Funktion, beispielsweise Schalten des zumindest einen Nockenelements, Einspuren eines Schaltpins oder Ausspuren eines Schaltpins, zugeordnet ist. Grundsätzlich kann dabei die Kulissenbahn mehrere hintereinander angeordnete Segmente gleicher Art, beispielsweise mehrere Schaltsegmente, mit unterschiedlicher Funktion, beispielsweise Schalten unterschiedlicher Nockenelemente, aufweisen. Unter "einstückig" soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass die Kulissenbahn in dem Teilbereich eine Doppelfunktionalität aufweist, d.h. gleichzeitig zum Ein- oder Ausspuren eines Schaltpins und zum Schalten des wenigstens einen Nockenelements vorgesehen ist.

[0008] Weiter wird vorgeschlagen, dass das zumindest eine Spursegment einen Teilbereich umfasst, der lediglich eine radiale Schrägstellung aufweist. Dadurch kann das Spursegment teilweise von dem Schaltsegment getrennt werden, wodurch der Schaltpin besonders sicher in die Kulissenbahn eingespurt werden kann. Unter "lediglich" soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass das Spursegment in dem Teilbereich lediglich eine zu- oder abnehmende Wirkhöhe aufweist. Insbesondere soll darunter verstanden werden, dass die Kulissenbahn in diesem Teilbereich keine axiale Schrägstellung aufweist.

[0009] Zudem wird vorgeschlagen, dass das Schaltsegment einen Teilbereich umfasst, der lediglich eine axiale Schrägstellung aufweist. Dadurch kann das Schaltsegment mit einer zum Schalten des zumindest einen Nockenelements erforderlichen Länge versehen werden, die auf den Schaltpin wirkende Kräfte ausreichend klein hält. Vorzugsweise weist das Schaltsegment dabei eine Länge von zumindest 60 Grad Nockenwellenwinkel auf, wobei zumindest 80 Grad Nockenwellenwinkel vorteilhaft und zumindest 100 Grad Nockenwellenwinkel besonders vorteilhaft sind. Unter einem "Winkelbereich" soll insbesondere eine Erstreckung des Nockenelements in Umfangsrichtung verstanden werden. Unter einer Gradangabe in "Grad Nockenwellenwinkel" soll insbesondere eine auf die Nockenwelle bezogene Gradangabe verstanden werden, d.h., ein Umlauf der Nockenwelle entspricht 360 Grad Nockenwellenwinkel.

[0010] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass die zumindest eine Kulissenbahn in dem wenigstens einen Teilbereich, in dem das Spursegment und das Schaltsegment einstückig ausgeführt sind, eine axiale Schrägstellung und eine radiale Schrägstellung aufweist. Dadurch kann der Teilbereich, in dem das Spursegment und das Schaltsegment einstückig ausgeführt sind, besonders vorteilhaft ausgestaltet werden.

[0011] In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung zumindest zwei Kulissenelemente aufweist, die jeweils einen Teil des zumindest einen Spursegments ausbilden. Durch eine Verteilung des Spursegments auf zwei Kulissenelemente kann das Schaltsegment vollständig auf einem der Kulissenelemente angeordnet werden, während das dem Schaltsegment vor- oder nachgeschaltete Spursegment mit einer ausreichenden Winkelerstreckung versehen werden kann. Unter einem "Kulissenelement" soll dabei insbesondere ein Element verstanden werden, das die Kulissenbahn wenigstens teilweise ausbildet. Grundsätzlich kann das Kulissenelement einstückig mit dem Nockenelement ausgebildet sein.

[0012] Vorzugsweise ist der Teilbereich des Spursegments, der lediglich die radiale Schrägstellung aufweist, zumindest größtenteils auf einem der Kulissenelemente angeordnet. Dadurch kann der Teilbereich, in dem das Spursegment und das Schaltsegment einstückig ausgeführt sind, vorteilhaft auf dem zweiten Kulissenelement angeordnet werden, wodurch das Schaltsegment vorteilhaft zur Schaltung des zweiten Kulissenelements vorgesehen werden kann. Unter "größtenteils" soll dabei insbesondere verstanden werden, dass zumindest 50 Prozent, vorteilhaft zumindest 60 Prozent und besonders vorteilhaft zumindest 75 Prozent des Teilbereichs, der lediglich die radiale Schrägstellung aufweist, auf dem ersten Kulissenelement angeordnet sind.

[0013] Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Schaltsegment vollständig auf einem der Kulissenelemente angeordnet ist. Dadurch kann mittels des Schaltsegments vor-

teilhaft das zweite Kulissenelement verschoben werden, wodurch eine Schaltbarkeit eines Nockenelements, das dem zweiten Kulissenelement zugeordnet ist, vorteilhaft realisiert werden kann. Unter "vollständig" soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass das Schaltsegment, das auf dem zweiten Kulissenelement angeordnet ist, von zwei auf dem zweiten Kulissenelement angeordneten Teilbereichen begrenzt wird, die in Umfangsrichtung verlaufen. Vorzugsweise ist dabei einer der Teilbereiche durch das Spursegment und der zweite Teilbereich durch ein Übergangsegment ausgebildet. Unter einem "Übergangsegment" soll dabei insbesondere ein Teilbereich der Kulissenbahn verstanden werden, der weder eine axiale Schrägstellung noch eine radiale Schrägstellung aufweist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind dabei sämtliche Schaltsegmente jeweils vollständig auf einem der Kulissenelemente angeordnet.

[0014] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung zumindest ein weiteres Spursegment aufweist, das in wenigstens einem Teilbereich eine axiale Schrägstellung aufweist. Dadurch kann eine Schaltbarkeit von wenigstens einem weiteren Nockenelement realisiert werden, wodurch eine Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit vier oder mehr Zylindern realisiert werden kann.

[0015] Vorzugsweise bildet dabei zumindest eines der Spursegmente ein Einspursegment und zumindest eines der Spursegmente ein Ausspursegment aus. Dadurch kann eine vorteilhafte Ausgestaltung der Kulissenbahn insbesondere mit einer kurzen Länge erreicht werden.

[0016] Besonders vorteilhaft umfasst die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung ein weiteres Schaltsegment, das zumindest teilweise einstückig mit dem weiteren Spursegment ausgebildet ist. Dadurch kann das Einspursegment einstückig mit dem einen Schaltsegment und das Ausspursegment einstückig mit dem weiteren Schaltsegment ausgebildet werden, wodurch die Länge der Kulissenbahn besonders vorteilhaft ausgebildet werden kann.

[0017] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, 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.

[0018] Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung in einer perspektivischen Aufsicht,
 Fig. 2 die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung teilweise längs geschnitten,
 Fig. 3 eine Schaltkulisse der Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung,

- Fig. 4 eine Kulissenbahn der Schaltkulisse in einer schematischen Darstellung,
 Fig. 5 - 9 einen Schaltvorgang entlang einer ersten Schaltrichtung und
 Fig. 10 - 14 einen Schaltvorgang entlang einer zweiten Schaltrichtung.

[0019] Die Figuren 1 bis 14 zeigen eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung. Die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung ist für eine Brennkraftmaschine vorgesehen, die zumindest drei in Reihe angeordnete Zylinder aufweist, die unterschiedliche Ventilbetätigungszeiten aufweisen. Die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung kann dabei für eine Brennkraftmaschine verwendet werden, bei der in einer Reihe lediglich drei Zylinder angeordnet sind, wie beispielsweise bei einem Reihenmotor mit drei Zylindern oder einem V-Motor mit sechs Zylindern. Die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung ist aber auch für eine Brennkraftmaschine verwendbar, bei der in einer Reihe sechs Zylinder angeordnet sind, die jeweils paarweise gleiche oder zumindest ähnliche Ventilbetätigungszeiten aufweisen, wie beispielsweise bei einem Reihenmotor mit sechs Zylindern, bei dem jeweils benachbarte Zylinder gleiche oder zumindest ähnliche Ventilbetätigungszeiten aufweisen.

[0020] Die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung umfasst eine Nockenwelle 33 mit drei Nockenelementen 10, 11, 12. Die Nockenelemente 10, 11, 12 sind als Nockenträger ausgebildet. Auf jedem der Nockenelemente 10, 11, 12 ist wenigstens ein Nocken 34 angeordnet, der zwei Teilnocken 35, 36 mit unterschiedlichen Ventilbetätigungskurven aufweist. Die Teilnocken 35, 36 von jeweils einem der Nocken 34 sind jeweils unmittelbar benachbart angeordnet. Die Nockenelemente 10, 11, 12 sind axial verschiebbar. Durch ein axiales Verschieben von einem der Nockenelemente 10, 11, 12 wird innerhalb des Nockens 34 von dem einen Teilnocken 35 auf den anderen Teilnocken 36 umgeschaltet. Die Nockenelemente 10, 11, 12 weisen damit jeweils zwei diskrete Schaltstellungen auf, in denen für den oder die Zylinder, die dem entsprechenden Nockenelement 10, 11, 12 zugeordnet sind, ein unterschiedlicher Ventilhub geschaltet ist.

[0021] Zur Anordnung der Nockenelemente 10, 11, 12 umfasst die Nockenwelle 33 eine Triebwelle 37. Die Triebwelle 37 umfasst eine Kurbelwellenanbindung zur Anbindung an eine nicht näher dargestellte Kurbelwelle. Die Kurbelwellenanbindung kann mittels eines Nockenwellenverstellers, der dazu vorgesehen ist, eine Phasenlage zwischen der Nockenwelle 33 und der Kurbelwelle einzustellen, ausgebildet sein.

[0022] Die Nockenelemente 10, 11, 12 sind axial verschiebbar und drehfest auf der Triebwelle 37 angeordnet. Die Triebwelle 37 weist an ihrem Außenumfang eine Geradverzahnung auf. Die Nockenelemente 10, 11, 12 weisen an ihrem Innenumfang eine korrespondierende Geradverzahnung auf, die in die Geradverzahnung der

Triebwelle 37 eingreift.

[0023] Weiter umfasst die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung eine Schaltkulisse 13. Die Schaltkulisse 13 ist dazu vorgesehen, die drei Nockenelemente 10, 11, 12 in einem Schaltvorgang sequentiell nacheinander zu verschieben. Zum Verschieben der Nockenelemente 10, 11, 12 umfasst die Schaltkulisse 13 zwei Kulissenbahnen 14, 15. Die erste Kulissenbahn 14 ist dazu vorgesehen, die Nockenelemente 10, 11, 12 entlang einer ersten Schaltrichtung von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung zu verschieben (vgl. Figuren 5 bis 9). Die zweite Kulissenbahn 15 ist dazu vorgesehen, die Nockenelemente 10, 11, 12 entlang einer zweiten Schaltrichtung von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung zu verschieben (vgl. Figuren 10 bis 14).

[0024] Weiter umfasst die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung eine Schalteinheit 30, die Schaltpins 31, 32 zum Eingriff in die Kulissenbahnen 14, 15 aufweist. Die Schalteinheit 30 weist ein Statorgehäuse 38 auf, das fest mit einem nicht näher dargestellten Motorblock der Brennkraftmaschine verbunden ist. Die Schaltpins 31, 32 sind entlang ihrer Hauptstreckungsrichtung verschiebbar in dem Statorgehäuse 38 angeordnet. Die Kulissenbahnen 14, 15 sind als Nuten ausgeführt, in denen die Schaltpins 31, 32 beidseitig zwangsgeführt werden können. Bei einem Schaltvorgang in die erste Schaltrichtung wird der erste Schaltpin 31 in Eingriff mit der ersten Kulissenbahn 14 gebracht. Bei einem Schaltvorgang in die zweite Schaltrichtung wird der zweite Schaltpin 32 in Eingriff mit der zweiten Kulissenbahn 15 gebracht.

[0025] Die Kulissenbahnen 14, 15 weisen eine Mehrzahl von Schaltsegmenten 20, 21, 22, 23, 24, 25 auf. Die erste Kulissenbahn 14 umfasst die drei Schaltsegmente 20, 21, 22, die zum Schalten der drei Nockenelemente 10, 11, 12 in die erste Schaltrichtung vorgesehen sind. Die Schaltsegmente 20, 21, 22 sind dabei jeweils genau einem der Nockenelemente 10, 11, 12 zugeordnet. Weiter umfasst die Kulissenbahn 14 ein als Einspursegment ausgebildetes Spursegment 16 und ein als Ausspursegment ausgebildetes Spursegment 18. Die zweite Kulissenbahn 15 ist analog ausgestaltet. Die zweite Kulissenbahn 15 umfasst die drei Schaltsegmente 23, 24, 25, ein als Einspursegment ausgebildetes Spursegment 17 und ein als Ausspursegment ausgebildetes Spursegment 19.

[0026] Die Schaltsegmente 20, 21, 22, 23, 24, 25 weisen jeweils eine axiale Schrägstellung auf. Durch die axiale Schrägstellung wird das Nockenelement 10, 11, 12, das dem entsprechenden Schaltsegment 20, 21, 22, 23, 24, 25 zugeordnet ist, verschoben, wenn der entsprechende Schaltpin 31, 32 in Eingriff mit dem entsprechenden Schaltsegment 20, 21, 22, 23, 24, 25 steht. Die Spursegmente 16, 17 weisen eine radiale Schrägstellung auf. Die Kulissenbahnen 14, 15, die als Nuten ausgebildet sind, weisen in einem Teilbereich der als Einspursegmente ausgebildeten Spursegmente 16, 17 eine kontinuierlich zunehmende Tiefe auf. In einem Bereich, der zwischen dem Spursegment 16, 17 und dem entsprechenden als Ausspursegment ausgebildeten Spurseg-

ment 18, 19 liegt, weist die entsprechende Kulissenbahn 14, 15 eine im Wesentlichen konstante Tiefe auf. Im Bereich der Spursegmente 18, 19 weist die entsprechende Kulissenbahn 14, 15 eine kontinuierlich abnehmende Tiefe auf.

[0027] Die beiden Kulissenbahnen 14, 15 sind jeweils durchgängig, d.h., der über das entsprechende Spursegment 18, 19 mit der Kulissenbahn 14, 15 in Eingriff gebrachte Schaltpin 31, 32 durchläuft nacheinander die Schaltsegmente 20, 21, 22, 23, 24, 25 der entsprechenden Kulissenbahn 14, 15, bevor der Schaltpin 31, 32 mittels des Spursegments 18, 19 wieder von der Kulissenbahn 14, 15 gelöst wird. Die Nockenelemente 10, 11, 12 werden dadurch nacheinander sequentiell geschaltet. In einem Schaltvorgang entlang der ersten Schaltrichtung wird dabei zunächst das axial äußere Nockenelement 10, anschließend das axial mittlere Nockenelement 11 und zuletzt das axial äußere Nockenelement 12 geschaltet. In einem Schaltvorgang entlang der zweiten Schaltrichtung wird zunächst das axial mittlere Nockenelement 11, anschließend das axial äußere Nockenelement 12 und zuletzt das axial äußere Nockenelement 10 verschoben. Die beiden Schaltvorgänge sind bezüglich einer Schaltreihenfolge der Nockenelemente 10, 11, 12 somit nicht symmetrisch.

[0028] Zur Ausbildung der zwei Kulissenbahnen 14, 15 umfasst die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung drei Kulissenelemente 26, 27, 28. Das erste Kulissenelement 26 ist einstückig mit dem ersten Nockenelement 10 ausgebildet. Das zweite Kulissenelement 27 und das zweite Nockenelement 11 sind ebenfalls einstückig ausgebildet. Das dritte Kulissenelement 28 ist beabstandet von dem dritten Nockenelement 12 angeordnet und drehfest sowie axial fest mit dem dritten Nockenelement 12 verbunden.

[0029] Die Schaltkulisse 13 ist in einem Bereich der Nockenwelle 33 angeordnet, in dem das axial äußere Nockenelement 10 und das axial mittlere Nockenelement 11 aneinandergrenzen. Die beiden Kulissenelemente 26, 27 nehmen in diesem Bereich lediglich einen Winkelbereich von jeweils 120 Grad Nockenwellenwinkel ein. Das dritte Kulissenelement 28 ist ebenfalls in dem Bereich der Nockenwelle 33, in dem die Nockenelemente 10, 11 aneinander grenzen, angeordnet. Das Kulissenelement 28 nimmt ebenfalls einen Winkelbereich von 120 Grad Nockenwellenwinkel ein. Im Bereich der Schaltkulisse 13 nehmen damit die drei Kulissenelemente 26, 27, 28 einen in etwa gleich großen Winkelbereich ein. Bei einer Drehung der Nockenwelle 33 um 360 Grad Nockenwellenwinkel sind damit nacheinander das erste Kulissenelement 26, das zweite Kulissenelement 27 und das dritte Kulissenelement 28 der Schalteinheit 30 zugewandt.

[0030] Die drei Kulissenelemente 26, 27, 28 bilden die Kulissenbahnen 14, 15 aus. Die Kulissenbahnen 14, 15, die als Nuten ausgebildet sind, sind direkt in die Kulissenelemente 26, 27, 28 eingebracht. Die drei Kulissenelemente 26, 27, 28 bilden dabei jeweils einen Teil der

Kulissenbahn 14, 15 aus.

[0031] Das als Einspursegment ausgebildete Spursegment 16 der Kulissenbahn 14 beginnt auf dem dritten Kulissenelement 28 und endet auf dem ersten Kulissenelement 26. Das erste Schaltsegment 20 der Kulissenbahn 14 ist vollständig auf dem ersten Kulissenelement 26 angeordnet. Das zweite Schaltsegment 21 der Kulissenbahn 14 ist vollständig auf dem zweiten Kulissenelement 27 angeordnet. Das dritte Schaltsegment 22 der Kulissenbahn 14 ist vollständig auf dem dritten Kulissenelement 28 angeordnet. Das als Ausspursegment ausgebildete Spursegment 18 der Kulissenbahn 14 erstreckt sich von dem dritten Kulissenelement 28 bis auf das erste Kulissenelement 26. Die Kulissenbahn 14 erstreckt sich damit über einen Winkel, der größer ist als 360 Grad Nockenwellenwinkel.

[0032] Das Spursegment 17 der Kulissenbahn 15 beginnt auf dem ersten Kulissenelement 26 und endet auf dem zweiten Kulissenelement 27. Das erste Schaltsegment 23 der Kulissenbahn 15 ist auf dem zweiten Kulissenelement 27 angeordnet. Das zweite Schaltsegment 24 der Kulissenbahn 15 ist auf dem dritten Kulissenelement 28 angeordnet. Das dritte Schaltsegment 25 der Kulissenbahn 15 ist auf dem ersten Kulissenelement 26 angeordnet. Das Spursegment 19 der Kulissenbahn 15 erstreckt sich von dem dritten Kulissenelement 28 bis auf das erste Kulissenelement 26. Die Kulissenbahn 15 erstreckt sich damit ebenfalls über einen Winkel, der größer ist als 360 Grad Nockenwellenwinkel.

[0033] Das dritte Kulissenelement 28 und das axial äußere Nockenelement 12 sind bewegungstechnisch miteinander gekoppelt (vgl. Figur 2). Die Triebwelle 37 ist wenigstens teilweise als eine Hohlwelle ausgeführt. Die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung umfasst eine Verbindungseinheit 29, die das dritte Kulissenelement 28 mit dem dritten Nockenelement 12 koppelt. Die Verbindungseinheit 29 umfasst eine Koppelstange 39, die in der Triebwelle 37 geführt ist. Die Triebwelle 37 umfasst eine erste Öffnung, durch die hindurch die Koppelstange 39 mit dem Kulissenelement 28 gekoppelt ist, und eine zweite Öffnung, durch die hindurch die Koppelstange 39 mit dem Nockenelement 12 gekoppelt ist. Das Nockenelement 12 ist dadurch zumindest nahezu starr an eine axiale Bewegung des Kulissenelements 28 gekoppelt. Über die Triebwelle 37 sind das Nockenelement 12 und das Kulissenelement 28 drehfest miteinander verbunden.

[0034] Die erste Kulissenbahn 14 ist für eine Verstellung der Nockenelemente 10, 11, 12 in die erste Schaltrichtung vorgesehen. Die zweite Kulissenbahn 15 ist spiegelbildlich und phasenversetzt zu der ersten Kulissenbahn 14 angeordnet. Konstruktiv entspricht damit die zweite Kulissenbahn 15 der ersten Kulissenbahn 14. Als ein Unterschied zwischen den beiden Kulissenbahnen 14, 15 ist die axiale Schrägstellung der Schaltsegmente 23, 24, 25 der zweiten Kulissenbahn 15 in Bezug auf die axiale Schrägstellung der Schaltsegmente 20, 21, 22 der ersten Kulissenbahn 14 in eine entgegengesetzte Rich-

tung gerichtet. Zudem ist ein Beginn der zweiten Kulissenbahn 15 gegenüber einem Beginn der ersten Kulissenbahn 14 phasenversetzt. Aufgrund der konstruktiven Ähnlichkeiten wird daher im Folgenden insbesondere die erste Kulissenbahn 14 beschrieben, wobei eine Beschreibung der ersten Kulissenbahn 14 unter Berücksichtigung des Phasenversatzes grundsätzlich analog auf die zweite Kulissenbahn 15 übertragbar ist.

[0035] Das als Einspursegment ausgebildete Spursegment 16 der Kulissenbahn 14 und das erste Schaltsegment 20 sind teilweise einstückig ausgeführt. In einem Teilbereich, in dem das Spursegment 16 und das Schaltsegment 20 einstückig ausgeführt sind, weist die Kulissenbahn 14 eine axiale Schrägstellung und eine radiale Schrägstellung auf. Weiter sind das als Ausspursegment ausgebildete Spursegment 18 und das Schaltsegment 22 teilweise einstückig ausgeführt. In einem Teilbereich, in dem das Spursegment 18 und das Schaltsegment 22 einstückig ausgeführt sind, weist die Kulissenbahn 14 ebenfalls eine axiale Schrägstellung und eine radiale Schrägstellung auf.

[0036] Das als Einspursegment ausgebildete Spursegment 16, die Schaltsegmente 20, 22 und das als Ausspursegment ausgebildete Spursegment 18 sind teilweise auch getrennt ausgeführt. Ausgehend von einem Beginn umfasst die Kulissenbahn 14 einen Teilbereich, der lediglich eine radiale Schrägstellung aufweist. In diesem Teilbereich, in dem die Kulissenbahn 14 in Umfangsrichtung verläuft und lediglich eine zunehmende radiale Tiefe aufweist, ist das Spursegment 16 getrennt von dem Schaltsegment 20 ausgeführt. Der Teilbereich, in dem das Spursegment 16 und das Schaltsegment 20 getrennt ausgeführt sind, ist größtenteils auf dem Kulissenelement 28 angeordnet.

[0037] An den Teilbereich, der lediglich die radiale Schrägstellung aufweist, schließt der Teilbereich an, in dem das Schaltsegment 20 und das Spursegment 16 einstückig ausgeführt sind. Das Schaltsegment 20 und damit auch der Teilbereich, in dem das Spursegment 16 und das Schaltsegment 20 einstückig ausgeführt sind, sind vollständig auf dem Nockenelement 10 angeordnet.

[0038] An diesen Teilbereich schließt ein Teilbereich der Kulissenbahn 14 an, in dem die Kulissenbahn 14 lediglich eine axiale Schrägstellung aufweist. In diesem Teilbereich sind das Schaltsegment 20 und das Spursegment 16 wieder getrennt ausgeführt. Die Kulissenbahn 14 weist in diesem Teilbereich eine in etwa konstante Tiefe auf.

[0039] Auf das Schaltsegment 20 folgt ein Übergangsegment 40, in dem die Kulissenbahn 14 weder eine radiale Schrägstellung noch eine axiale Schrägstellung aufweist. Das Übergangsegment 40 stellt einen Übergang von dem Nockenelement 10 auf das Nockenelement 11 bereit. Das Übergangsegment 40 ist teilweise durch das Nockenelement 10 ausgebildet. Das Übergangsegment 40 ist zwischen den zwei Schaltsegmenten 20, 21 angeordnet.

[0040] Der Teil der Kulissenbahn 14, der auf dem Ku-

lissenelement 27 angeordnet ist, weist eine im Wesentlichen konstante Tiefe auf. Das Kulissenelement 27 bildet einen weiteren Teil des Übergangsegment 40 aus. Zudem ist das Schaltsegment 21 vollständig auf dem Nockenelement 11 angeordnet.

[0041] Für einen Übergang zwischen dem Schaltsegment 21 und dem Schaltsegment 22 umfasst die Kulissenbahn 14 ein weiteres Übergangsegment 41, das weder eine radiale Schrägstellung noch eine axiale Schrägstellung aufweist. Das weitere Übergangsegment 41 schließt an das Schaltsegment 21 an. Das Übergangsegment 41 ist teilweise durch das Nockenelement 11 und teilweise durch das Kulissenelement 28 ausgebildet.

[0042] Das Schaltsegment 22, das dem Nockenelement 12 zugeordnet ist, schließt an das Übergangsegment 41 an. In einem unmittelbar an das Übergangsegment 41 anschließenden Teilbereich weist die Kulissenbahn 14 dabei zunächst lediglich eine axiale Schrägstellung auf. Das Schaltsegment 22 ist zunächst getrennt von dem als Ausspursegment ausgebildeten Spursegment 18 ausgeführt.

[0043] Im weiteren Verlauf weist die Kulissenbahn 14 wieder einen Teilbereich mit einer axialen Schrägstellung und einer radialen Schrägstellung auf. In diesem Teilbereich sind das Spursegment 18 und das Schaltsegment 22 einstückig ausgeführt. In dem Teilbereich, in dem das Spursegment 18 und das Schaltsegment 22 einstückig ausgeführt sind, weist die Kulissenbahn 14 eine abnehmende Tiefe auf. An diesen Teilbereich schließt ein Teilbereich an, in dem das Spursegment 18 getrennt von dem Schaltsegment 22 ausgeführt ist. In diesem letzten Teilbereich weist die Kulissenbahn 14 lediglich eine radiale Schrägstellung auf. Ein Großteil des Teilbereichs, in dem das Spursegment 18 getrennt von dem Schaltsegment 22 ausgeführt ist, ist durch das erste Kulissenelement 26 ausgebildet.

[0044] Die Schaltpins 31, 32 der Schalteinheit 30 sind jeweils für eine der beiden Schaltrichtungen, in die die Nockenelemente 10, 11, 12 verschoben werden können, vorgesehen. Zum Verschieben der Nockenelemente 10, 11, 12 in die erste Richtung wird der Schaltpin 31, der für die erste Schaltrichtung vorgesehen ist, ausgefahren. Durch die Drehbewegung der Nockenwelle 33 wird der Schaltpin 31 in Eingriff mit dem als Einspursegment ausgebildeten Spursegment 16 der ersten Kulissenbahn 14 gebracht (vgl. Figur 5). Bei einer weiteren Drehbewegung der Nockenwelle 33 spurt der Schaltpin 31 zunächst teilweise in die Kulissenbahn 14 ein, ohne dass eine axiale Kraft auf eines der Nockenelemente 10, 11, 12 ausgeübt wird.

[0045] Durch die weitere Drehbewegung der Nockenwelle 33 greift der Schaltpin 31 in das Schaltsegment 20 ein (vgl. Figur 6), das auf dem ersten Kulissenelement 26 angeordnet und dem ersten Nockenelement 10 zugeordnet ist. Durch die einstückige Ausbildung des Schaltsegments 20 mit dem als Einspursegment ausgebildeten Spursegment 16 steht der Schaltpin 31 weiterhin in Eingriff mit dem Spursegment 16. Die Drehbewegung

der Nockenwelle 33 bewirkt dadurch eine axiale Kraft auf das Nockenelement 10, während der Schaltpin 31 weiter in die Kulissenbahn 14 einspurt. Durch den Eingriff des Schaltpins 31 in das Schaltsegment 20 und die Drehbewegung der Nockenwelle 33 wird das Nockenelement 10 von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung verschoben.

[0046] Nachdem der Schaltpin 31 das Schaltsegment 20 vollständig durchlaufen hat, ist das Nockenelement 10 in die zweite Schaltstellung geschaltet. Durch die weitere Drehbewegung kommt der Schaltpin 31 in Eingriff mit dem ersten Übergangsegment 40. Die Drehbewegung der Nockenwelle 33 bewirkt, dass der Schaltpin 31 von dem Teil der Kulissenbahn 14, der auf dem ersten Kulissenelement 26 angeordnet ist, auf den Teil der Kulissenbahn 14, der auf dem zweiten Kulissenelement 27 angeordnet ist, übergeben wird.

[0047] Durch die weitere Drehbewegung gelangt der Schaltpin 31 in Eingriff mit dem Schaltsegment 21, das auf dem zweiten Kulissenelement 27 angeordnet und dem zweiten Nockenelement 11 zugeordnet ist (vgl. Figur 7). Durch die Drehbewegung der Nockenwelle 33 und den Eingriff des Schaltpins 31 in das Schaltsegment 21 wirkt auf das Nockenelement 11 eine axiale Kraft, durch die das Nockenelement 11 von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung geschaltet wird. Nachdem der Schaltpin 31 das Schaltsegment 21 vollständig durchlaufen hat, ist das Nockenelement 11 in die zweite Schaltstellung geschaltet.

[0048] Mit einer weiteren Drehbewegung der Nockenwelle 33 wird der Schaltpin 31 durch das Übergangsegment 41 von dem zweiten Kulissenelement 27 auf das dritte Kulissenelement 28 übergeben. Der Schaltpin 31 gelangt dadurch in Eingriff mit dem Schaltsegment 22, das auf dem dritten Kulissenelement 28 angeordnet und dem Nockenelement 12 zugeordnet ist.

[0049] Da das Schaltsegment 22 teilweise getrennt von dem als Ausspursegment ausgebildeten Spursegment 18 ausgeführt ist, bewirken die Drehbewegung der Nockenwelle 33 und der Eingriff des Schaltpins 31 in die Kulissenbahn 14 zunächst lediglich eine axiale Kraft auf das Nockenelement 12. Durch die weitere Drehbewegung gelangt der Schaltpin 31 in den Teilbereich, in dem das Schaltsegment 22 und das Spursegment 18 einstückig ausgeführt sind (vgl. Figur 8). Der Schaltpin 31 wird dadurch bereits ausgespurt, während auf das Nockenelement 12 noch eine Kraft wirkt, durch die das Nockenelement 12 entlang der ersten Schaltrichtung verschoben wird.

[0050] Sobald der Schaltpin 31 das Schaltsegment 22 durchlaufen hat, ist auch das Nockenelement 12 in die zweite Schaltstellung geschaltet. Durch das im Weiteren getrennt von dem Schaltsegment 22 ausgeführte Spursegment 18 wird der Schaltpin 31 weiter ausgespurt (vgl. Figur 9). Während dem Ausspuren wird der Schaltpin 31 durch die Drehbewegung der Nockenwelle 33 und die radiale Schrägstellung der Kulissenbahn 14 in das Statorgehäuse 38 hingeschoben. Sobald der Schaltpin 31

das als Ausspursegment ausgebildete Spursegment 18 vollständig durchlaufen hat, ist der Schaltvorgang der Nockenelemente 10, 11, 12 von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung vollständig abgeschlossen.

[0051] Ein Schaltvorgang in die zweite Schaltrichtung mittels der zweiten Kulissenbahn 15 erfolgt analog. Nach einem Einspuren in das Spursegment 17 der Kulissenbahn 15 (vgl. Figur 10) durchläuft der Schaltpin 32 das Spursegment 17 und das Schaltsegment 23 (vgl. Figur 11). Anschließend wird der Schaltpin 32 mittels eines Übergangsegments 42 an das nachfolgende Schaltsegment 24 übergeben (vgl. Figur 12). Mittels eines Übergangsegments 43 wird der Schaltpin 32 an das Schaltsegment 25 übergeben (vgl. Figur 13) und anschließend mittels des Spursegments 19 wieder ausgespurt (vgl. Figur 14).

[0052] Die als Einspursegmente ausgebildeten Spursegmente 16, 17 nehmen jeweils einen Winkelbereich von ca. 110 Grad Nockenwellenwinkel ein. Die Schaltsegmente 20, 21, 22, 23, 24, 25 nehmen jeweils einen Winkelbereich von ebenfalls ca. 110 Grad Nockenwellenwinkel ein. Die Übergangsegmente 40, 41, 42, 43 nehmen jeweils einen Winkelbereich von ca. 10 Grad Nockenwellenwinkel ein. Die als Ausspursegmente ausgebildeten Spursegmente 18, 19 nehmen jeweils einen Winkelbereich von ca. 95 Grad Nockenwellenwinkel ein.

[0053] Das Spursegment 16 und das erste Schaltsegment 20 der ersten Kulissenbahn 14 sind über einen Winkelbereich von ca. 40 Grad Nockenwellenwinkel einstückig ausgeführt. Das letzte Schaltsegment 22 der ersten Kulissenbahn 14 und das Spursegment 18 sind ebenfalls über einen Winkelbereich von ca. 40 Grad Nockenwellenwinkel einstückig ausgeführt. Die zweite Kulissenbahn 15 ist analog ausgeführt. Die Kulissenbahnen 14, 15 weisen damit jeweils eine Länge von ca. 475 Grad Nockenwellenwinkel auf. Die als Einspursegmente ausgebildeten Spursegmente 16, 17 und die als Ausspursegmente ausgebildeten Spursegmente 18, 19 der Kulissenbahnen 14, 15 sind damit jeweils teilweise axial nebeneinander angeordnet.

[0054] Um ein fehlerhaftes Einspuren der Schaltpins 31, 32 direkt in eines der Schaltsegmente 20, 21, 22, 23, 24, 25 unter Auslassung des entsprechenden als Einspursegment ausgebildeten Spursegments 16, 17 zu verhindern, umfasst die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung eine Abdeckeinheit 44 (vgl. Figur 3). Die Abdeckeinheit 44 ist dazu vorgesehen, ungenutzte Teile der Kulissenbahnen 14, 15 abzudecken.

[0055] Zur teilweisen Abdeckung der ersten Kulissenbahn 14 umfasst die Abdeckeinheit 44 ein erstes Abdeckelement 45, das fest mit dem ersten Kulissenelement 26, das das als Einspursegment ausgebildete Spursegment 16 ausbildet, verbunden ist. Durch das Abdeckelement 45 sind in einem Betriebszustand, in dem die Nockenelemente 10, 11, 12 in einer der Schaltstellungen angeordnet sind, das Schaltsegment 21 des zweiten Kulissenelements 27 und das Schaltsegment 22 des dritten Kulissenelements 28 überdeckt. Das als Einspurseg-

ment ausgebildete Spursegment 16 und das Schaltsegment 20 des ersten Kulissenelements 26 sind frei. Durch das Verschieben des ersten Nockenelements 10 mittels des ersten Schaltsegments 20 gibt das Abdeckelement 45, das mit dem ersten Kulissenelement 26 gekoppelt ist, das Schaltsegment 21 des zweiten Kulissenelements 27 und das Schaltsegment 22 des dritten Kulissenelements 28 frei. Der Schaltpin 31 kann dadurch lediglich über den Teil der Kulissenbahn 14, der auf dem ersten Kulissenelement 26 angeordnet ist, in die Schaltsegmente 21, 22 der Kulissenbahn 14, die auf dem zweiten Kulissenelement 27 und dem dritten Kulissenelement 28 angeordnet sind, in die Kulissenbahn 14 einspuren.

[0056] Zur teilweisen Abdeckung der zweiten Kulissenbahn 15 umfasst die Abdeckeinheit 44 ein zweites Abdeckelement 46. Das zweite Abdeckelement 46 ist analog zu dem ersten Abdeckelement 45 ausgeführt. Beide Abdeckelemente 45, 46 sind dabei in Form einer Hülse ausgeführt, die in der entsprechenden Schaltstellung Teile der Schaltkulisse 13 umschließt und somit die Kulissenbahnen 14, 15 teilweise abdeckt. Die Abdeckelemente 45, 46 nehmen einen Winkelbereich von etwa 240 Grad Nockenwellenwinkel ein. Die als Einspursegmente ausgebildeten Spursegmente 16, 17 sind teilweise in die Abdeckelemente 45, 46 eingebracht.

[0057] Die Schalteinheit 30 ist bistabil ausgeführt. Die beiden Schaltpins 31, 32 können in einem unbetätigten Zustand sowohl in einer ausgefahrenen Schaltstellung als auch in einer eingefahrenen Schaltstellung verharren. Die Schaltpins 31, 32 weisen dabei eine instabile Mittelstellung auf. Ist einer der Schaltpins 31, 32 in einer Stellung zwischen der ausgefahrenen Schaltstellung und der Mittelstellung, schaltet der entsprechende Schaltpin 31, 32 selbstständig in die ausgefahrene Schaltstellung. Ist einer der Schaltpins 31, 32 in einer Stellung zwischen der eingefahrenen Schaltstellung und der Mittelstellung, schaltet der entsprechende Schaltpin 31, 32 selbstständig in die eingefahrene Schaltstellung.

[0058] Zum Ausfahren der Schaltpins 31, 32 umfasst die Schalteinheit 30 eine elektrische Aktuatereinheit, mittels deren auf die Schaltpins 31, 32 eine Kraft zum Ausfahren ausgeübt werden kann. Die Schaltpins 31, 32 sind dabei unabhängig voneinander ausfahrbar. Die Aktuatereinheit ist lediglich zum Ausfahren der Schaltpins 31, 32 vorgesehen. Zum Einfahren der Schaltpins 31, 32 ist die Schaltkulisse 13 vorgesehen. Während dem Ausspuren der Schaltpins 31, 32 aus der entsprechenden Kulissenbahn 14, 15 werden die Schaltpins 31, 32 über die instabile Mittelstellung hinwegbewegt und fahren selbstständig ein. Zum Einfahren der Schaltpins 31, 32 sind somit die als Ausspursegmente ausgebildeten Spursegmente 18, 19 der Kulissenbahnen 14, 15 vorgesehen.

[0059] Zur Verrastung der Nockenelemente 10, 11, 12 in den Schaltstellungen weist die Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung eine Rasteinheit 47 auf. Die Nockenelemente 10, 11, 12 weisen jeweils zwei Raststellungen auf. Die Rasteinheit 47 umfasst eine Mehrzahl von Rastausnehmungen 48, 49, 50, die an den Innen-

seiten der Nockenelemente 10, 11, 12 angebracht sind. Zudem umfasst die Rasteinheit 47 eine Mehrzahl von Druckstücken 51, 52, 53, die fest mit der Triebwelle 37 verbunden sind. Mittels der Druckstücke 51, 52, 53 sind die Nockenelemente 10, 11, 12 gegenüber der Triebwelle 37 verrastet.

[0060] Eine Reihenfolge, in der die Schaltpins 31, 32 bei einem Durchlaufen der entsprechenden Kulissenbahn 14, 15 in Eingriff mit den Nockenelementen 10, 11 und dem Kulissenelement 28 kommen, kann grundsätzlich beliebig ausgestaltet werden. Beispielsweise ist es denkbar, dass das Kulissenelement 28 ein als Einspursegment ausgebildetes Spursegment aufweist, wobei nachfolgend auf das Kulissenelement 28 das Kulissenelement 27 angeordnet ist und das Kulissenelement 26 ein als Ausspursegment ausgebildetes Spursegment aufweist. Eine Reihenfolge, in der die Nockenelemente 10, 11, 12 damit verschoben werden, ist grundsätzlich frei festlegbar.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung mit wenigstens einem axial verschiebbaren Nockenelement (10, 11, 12) sowie mit einer mit dem zumindest einen Nockenelement (10, 11, 12) gekoppelten Schaltkulisse (13), die zumindest eine Kulissenbahn (14, 15) mit zumindest einem Spursegment (16, 17, 18, 19) und zumindest einem Schaltsegment (20, 21, 22, 23, 24, 25) aufweist und die zum Verschieben des zumindest einen Nockenelements (10, 11, 12) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spursegment (16, 17, 18, 19) und das Schaltsegment (20, 22, 23, 25) in wenigstens einem Teilbereich wenigstens teilweise einstückig ausgeführt sind, so dass die Kulissenbahn (14, 15) in zumindest einem Teilbereich eine Doppelfunktion aufweist und gleichzeitig zum Ein- oder Ausspuren eines Schaltlements (31, 32) und zum Schalten des wenigstens einen Nockenelements (10, 11, 12) vorgesehen ist.
2. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Spursegment (16, 17, 18, 19) einen Teilbereich umfasst, der lediglich eine radiale Schrägstellung aufweist.
3. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltsegment (20, 22, 23, 25) einen Teilbereich umfasst, der lediglich eine axiale Schrägstellung aufweist.
4. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach ei-

- nem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die zumindest eine Kulissenbahn (14, 15) in dem wenigstens einen Teilbereich, in dem das Spursegment (16, 17, 18, 19) und das Schaltsegment (20, 22, 23, 25) einstückig ausgeführt sind, eine axiale Schrägstellung und eine radiale Schrägstellung aufweist.
- 5
5. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
 zumindest zwei Kulissenelemente (26, 27, 28), die jeweils einen Teil des zumindest einen Spursegments (16, 17, 18, 19) ausbilden.
- 10
6. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung zumindest nach den Ansprüchen 2 und 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Teilbereich des Spursegments (16, 17, 18, 19), der lediglich die radiale Schrägstellung aufweist, zumindest größtenteils auf einem der Kulissenelemente (26, 27, 28) angeordnet ist.
- 15
7. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Schaltsegment (20, 21, 22, 23, 24, 25) vollständig auf einem der Kulissenelemente (26, 27, 28) angeordnet ist.
- 20
8. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
 zumindest ein weiteres Spursegment (16, 17, 18, 19) das in wenigstens einem Teilbereich eine axiale Schrägstellung aufweist.
- 25
9. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zumindest eines der Spursegmente (16, 18) ein Einspursegment und zumindest eines der Spursegmente (17, 19) ein Ausspursegment ausbildet.
- 30
10. Brennkraftmaschinenventiltriebvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
gekennzeichnet durch
 ein weiteres Schaltsegment (20, 22, 23, 25), das zumindest teilweise einstückig mit dem weiteren Spursegment (16, 17, 18, 19) ausgebildet ist.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- to the at least one cam element (10, 11, 12) and which comprises at least one gate track (14, 15) with at least one track segment (16, 17, 18, 19) and at least one shifting segment (20, 21, 22, 23, 24, 25) and which is provided for the displacement of the at least one cam element (10, 11, 12)
- characterised in that**
 the track segment (16, 17, 18, 19) and the shifting segment (20, 22, 23, 25) are configured as a single piece in at least one part-region, so that the gate track (14, 15) has a dual function in at least one part-region and is provided simultaneously for the engagement or disengagement of a shifting element (31, 32) and for the shifting of the at least one cam element (10, 11, 12).
2. Internal combustion engine valve train device according to claim 1,
characterised in that
 the at least one track segment (16, 17, 18, 19) includes a part-region with a radial inclination only.
3. Internal combustion engine valve train device according to claim 1 or 2,
characterised in that
 the shifting segment (20, 22, 23, 25) includes a part-region with an axial inclination only.
4. Internal combustion engine valve train device according to any of the preceding claims,
characterised in that
 the at least one gate track (14, 15) has, in the at least one part-region in which the track segment (16, 17, 18, 19) and the shifting segment (20, 22, 23, 25) are configured as a single piece, an axial inclination and a radial inclination.
5. Internal combustion engine valve train device according to any of the preceding claims,
characterised by
 at least two gate elements (26, 27, 28), each of which forms a part of the at least one track segment (16, 17, 18, 19).
6. Internal combustion engine valve train device according to at least claims 2 and 5,
characterised in that
 the part-region of the track segment (16, 17, 18, 19) which has a radial inclination only is located on one of the gate elements (26, 27, 28) at least for the major part.
7. Internal combustion engine valve train device according to claim 5 or 6,
characterised in that
 the shifting segment (20, 21, 22, 23, 24, 25) is completely located on one of the gate elements (26, 27, 28).
- Claims**
1. Internal combustion engine valve train device, comprising at least one axially displaceable cam element (10, 11, 12) and a shift gate (13), which is coupled

8. Internal combustion engine valve train device according to any of the preceding claims, **characterised by** at least one further track segment (16, 17, 18, 19), which has an axial inclination in at least one part-region. 5
9. Internal combustion engine valve train device according to claim 8, **characterised in that** at least one of the track segments (16, 18) is an engagement segment and at least one of the track segments (17, 19) is a disengagement segment. 10
10. Internal combustion engine valve train device according to claim 8 or 9, **characterised by** a further shifting segment (20, 22, 23, 25), which is at least partially configured as a single piece with the further track segment (16, 17, 18, 19). 15

Revendications

1. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne doté d'au moins un élément à came (10, 11, 12) pouvant se déplacer axialement et d'une coulisse de commutation (13) couplée à l'au moins un élément à came (10, 11, 12), qui présente au moins un chemin de coulisse (14, 15) doté d'au moins un segment de voie (16, 17, 18, 19) et d'au moins un segment de commutation (20, 21, 22, 23, 24, 25) et qui permet de déplacer l'au moins un élément à came (10, 11, 12), **caractérisé en ce que** le segment de voie (16, 17, 18, 19) et le segment de commutation (20, 22, 23, 25) sont conçus au moins dans une zone partielle partiellement d'un seul tenant de manière que le chemin de coulisse (14, 15) dans au moins une zone partielle présente une double fonction et simultanément permet d'engrener ou de désengrener un élément de commutation (31, 32) et de commuter l'au moins un élément à came (10, 11, 12). 30
2. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un segment de voie (16, 17, 18, 19) comprend une zone partielle qui présente uniquement une position oblique radiale. 35
3. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** le segment de commutation (20, 22, 23, 25) comprend une zone partielle qui présente uniquement une position oblique axiale. 40
4. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un chemin de coulisse (14, 15) dans l'au moins une zone partielle, dans laquelle le segment de voie (16, 17, 18, 19) et le segment de commutation (20, 22, 23, 25) sont conçus d'un seul tenant, présente une position oblique axiale et une position oblique radiale. 45
5. Dispositif de distribution à soupapes pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins deux des éléments à coulisse (26, 27, 28) qui forment chacun une partie de l'au moins un segment de voie (16, 17, 18, 19). 50
6. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne au moins selon la revendication 2 et la revendication 5, **caractérisé en ce que** la zone partielle du segment de voie (16, 17, 18, 19), qui présente uniquement la position oblique radiale, est disposée au moins en grande partie sur l'un des éléments à coulisse (26, 27, 28). 55
7. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne selon la revendication 5 ou la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'élément de commutation (20, 21, 22, 23, 24, 25) est entièrement disposé sur l'un des éléments à coulisse (26, 27, 28).
8. Dispositif de distribution à soupapes pour moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins un autre segment de voie (16, 17, 18, 19) qui présente dans au moins une zone partielle une position oblique axiale.
9. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des segments de voie (16, 18) forme un segment d'engrènement et au moins l'un des segments de voie (17, 19) forme un segment de désengrènement.
10. Dispositif de soupape de commande de moteur à combustion interne selon la revendication 8 ou la revendication 9, **caractérisé par** un autre élément de commutation (20, 22, 23, 25), qui est au moins en partie conçu d'un seul tenant avec l'autre segment de voie (16, 17, 18, 19).

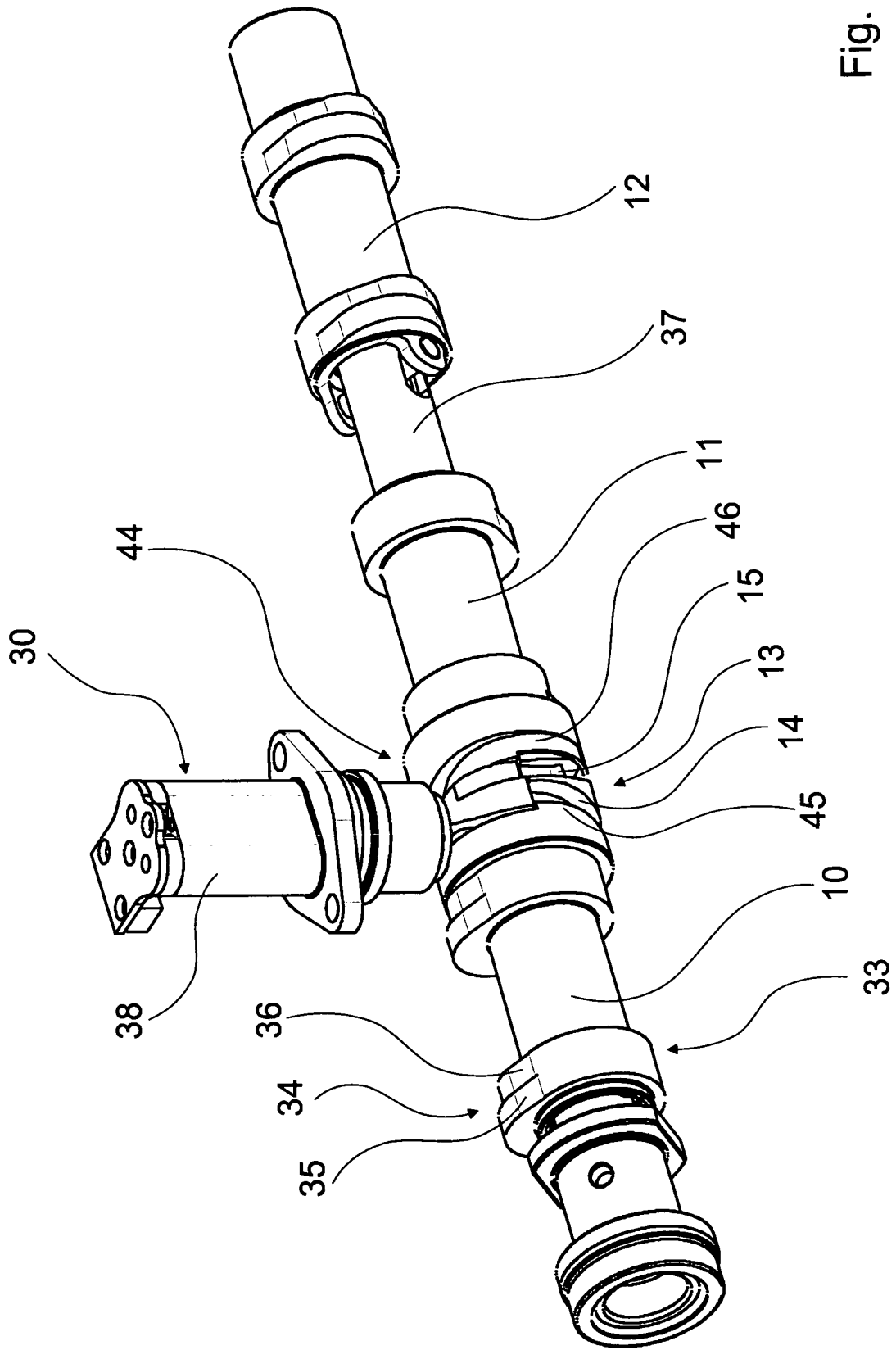


Fig. 1

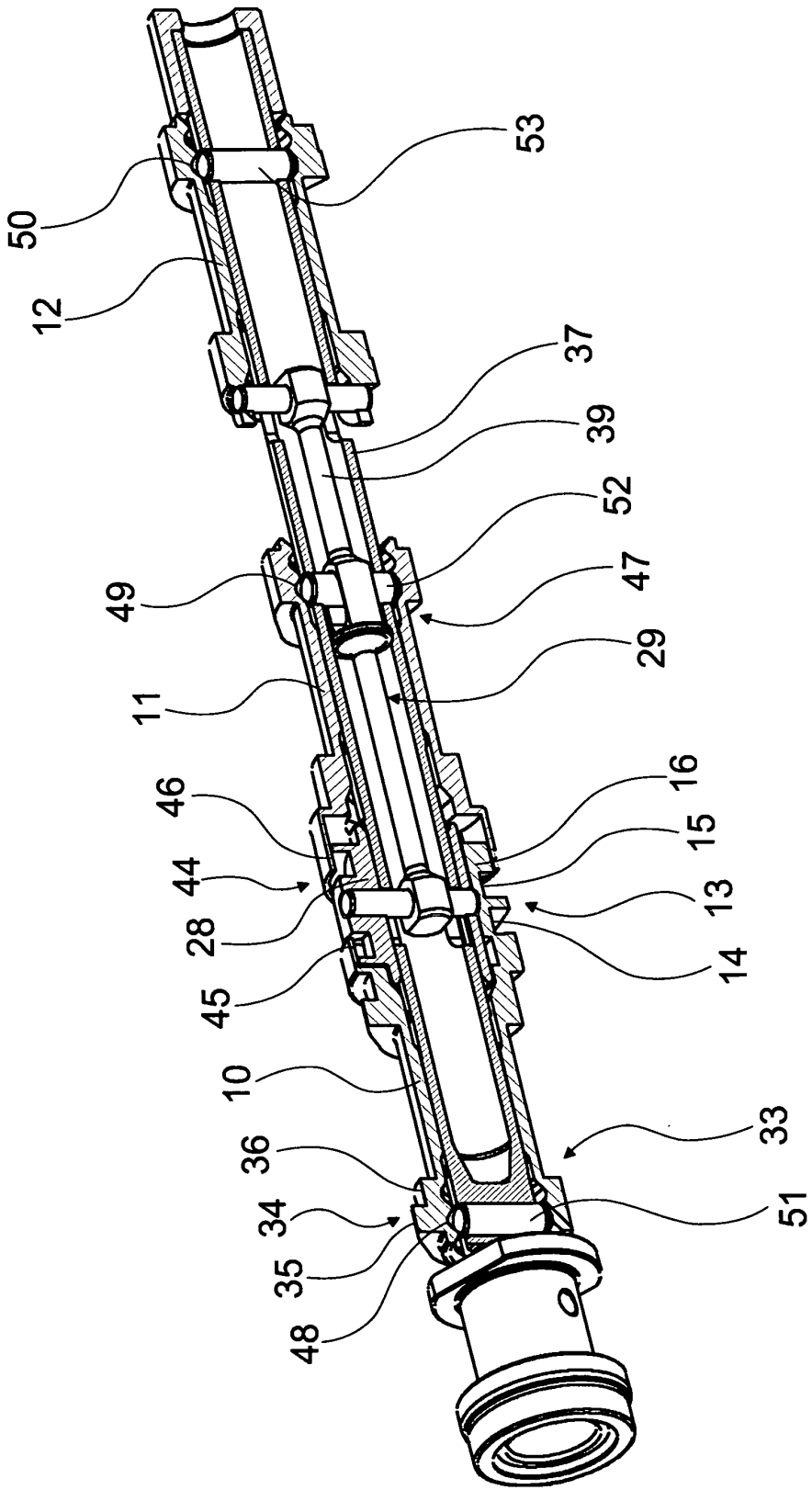


Fig. 2

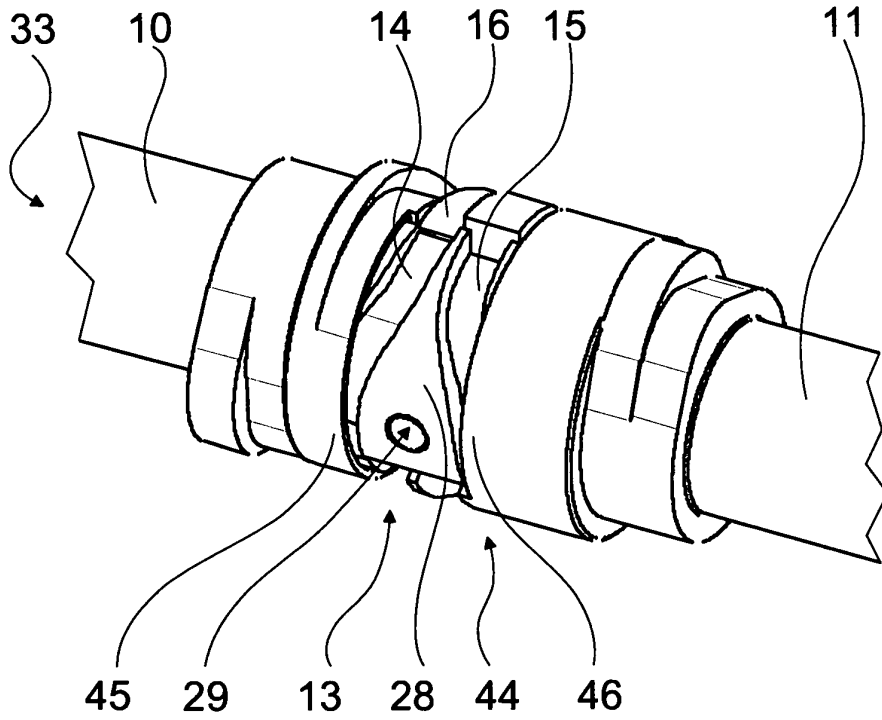


Fig. 3

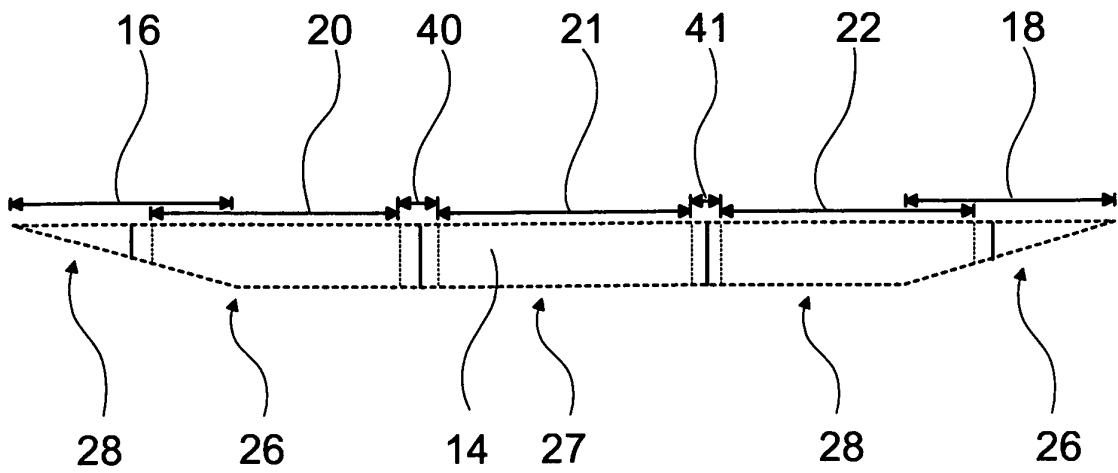


Fig. 4

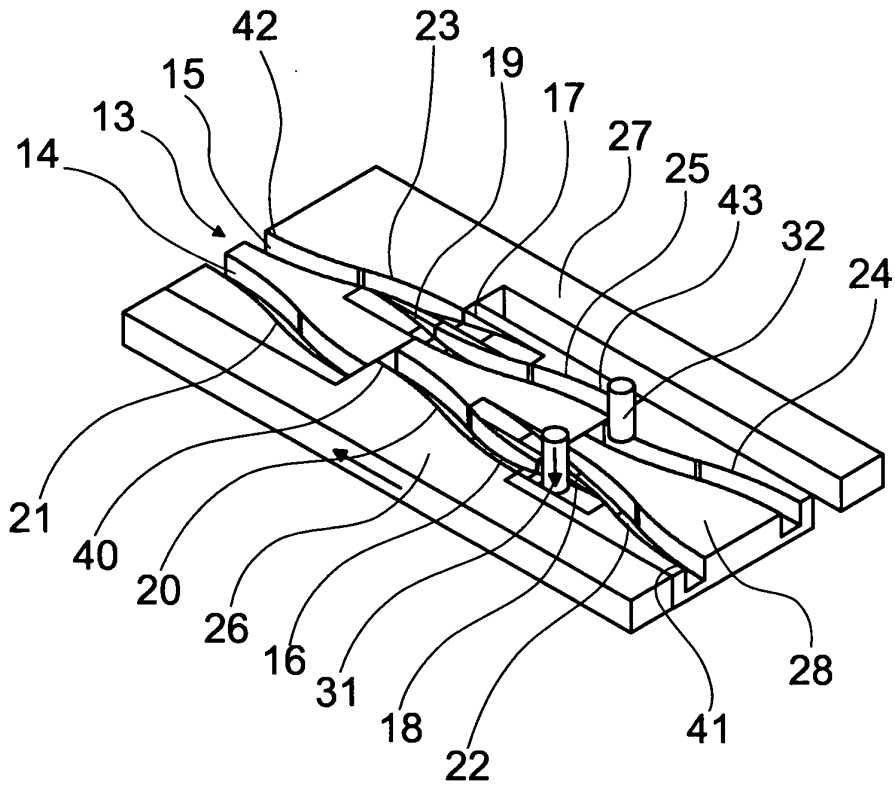


Fig. 5

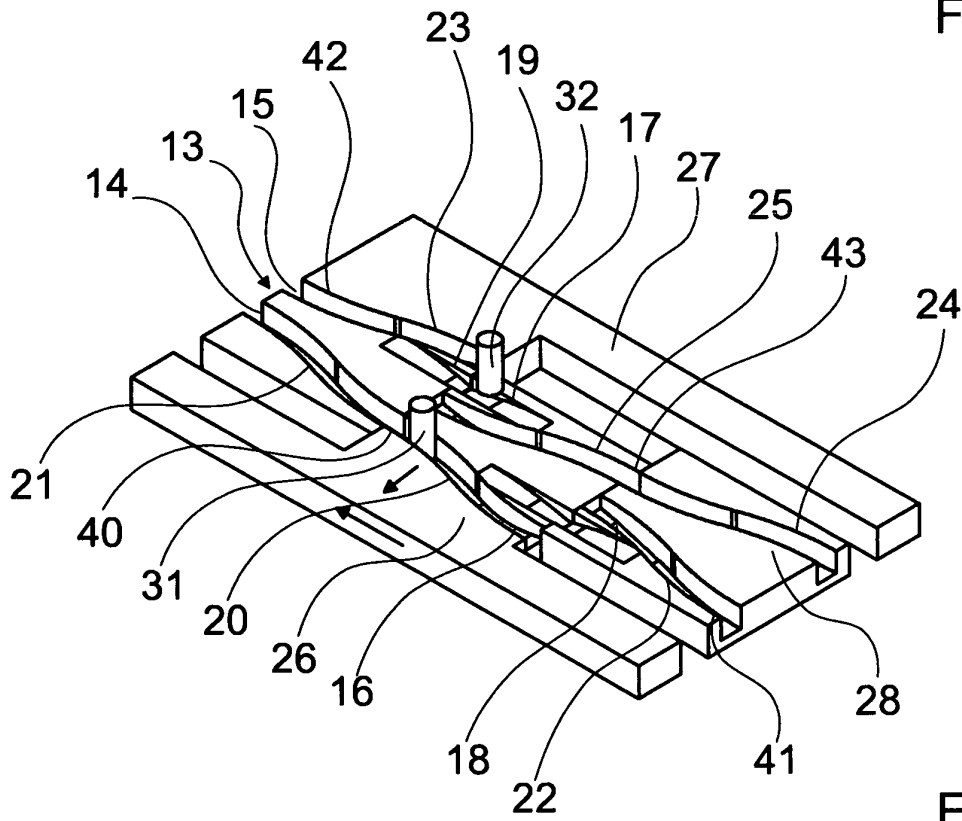


Fig. 6

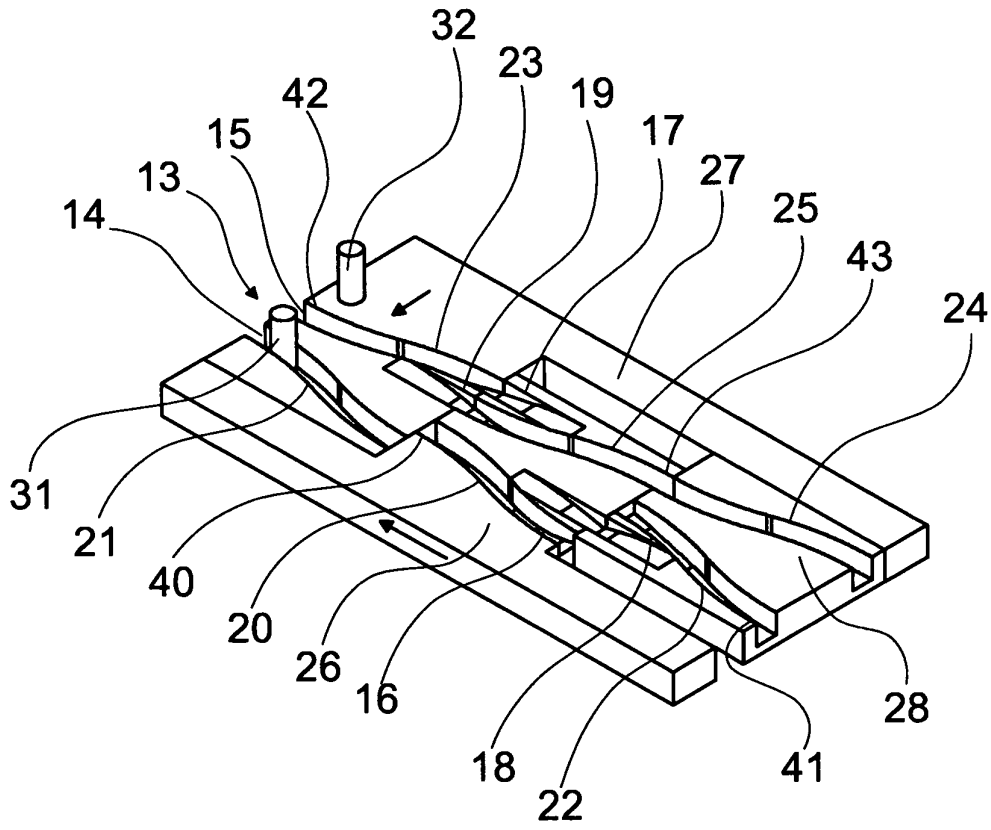


Fig. 7

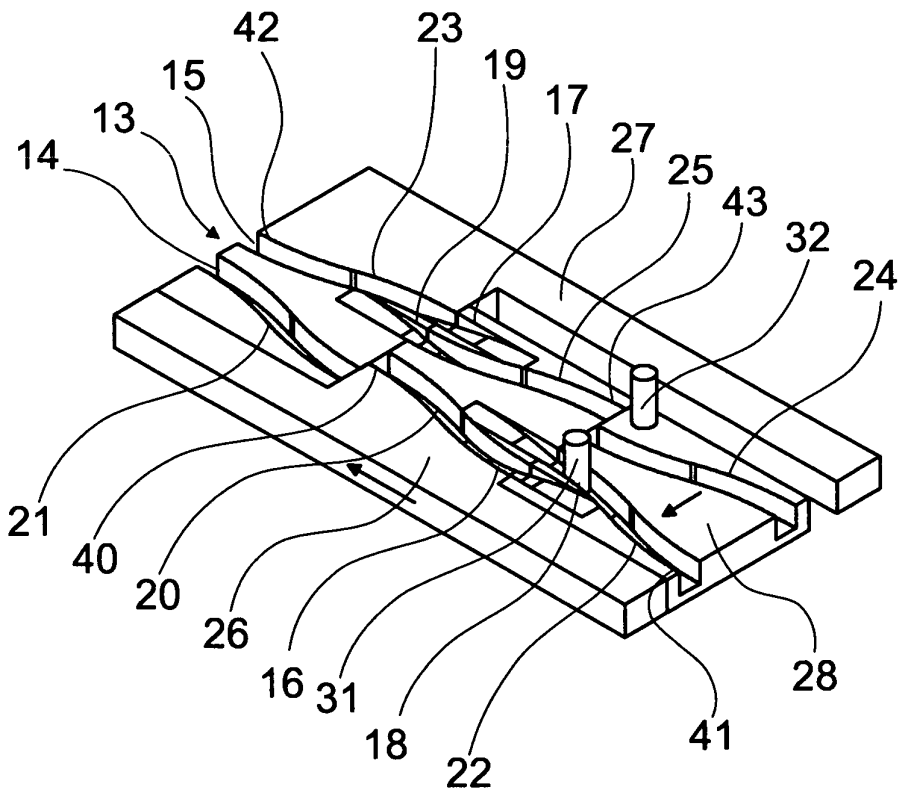


Fig. 8

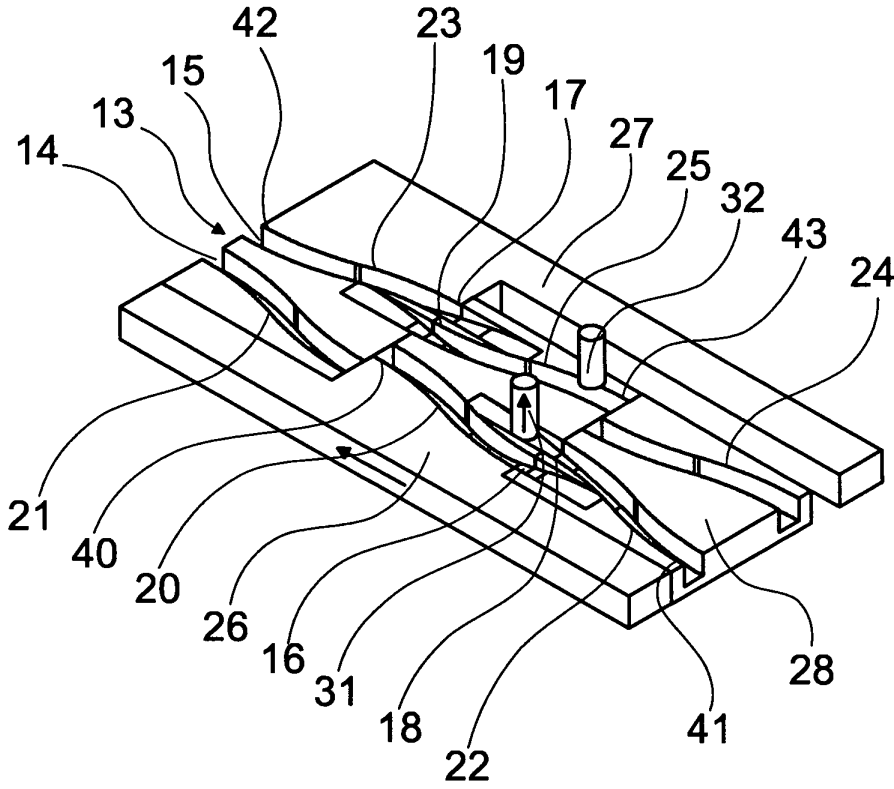


Fig. 9

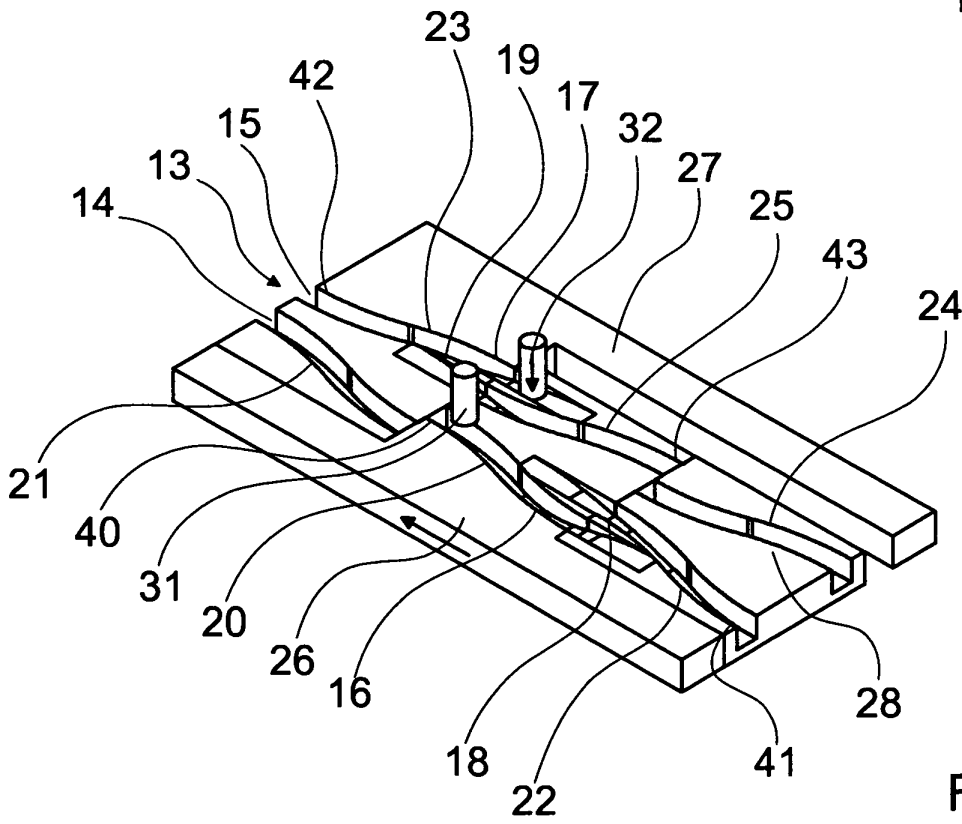


Fig. 10

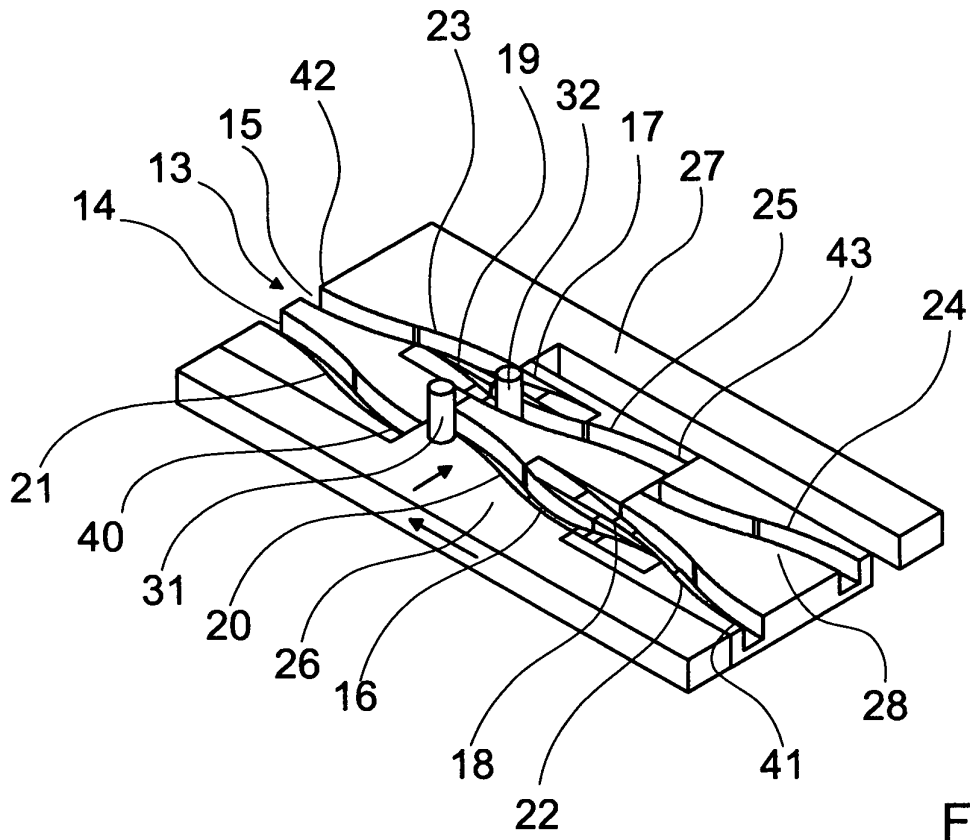


Fig. 13

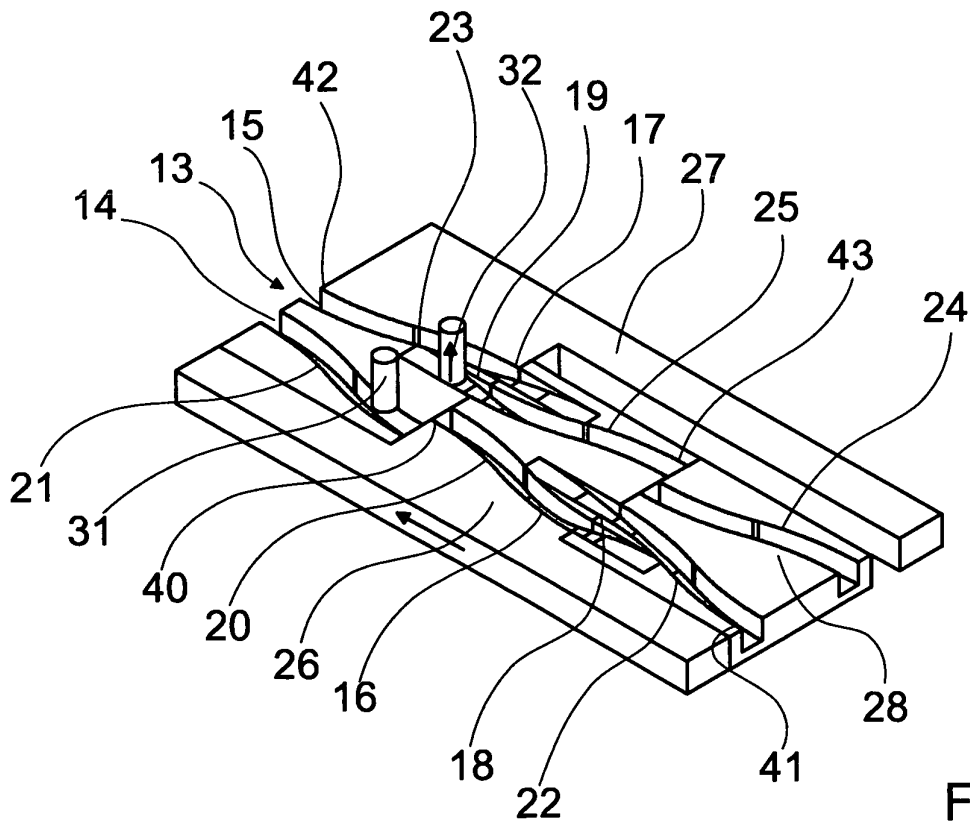


Fig. 14

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 102004021375 A1 [0002]