

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50502/2018
(22) Anmeldetag: 21.06.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2021

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

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2011122498 A
DE 102007048915 A1
JP 2010249123 A

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Rieger Johannes Dipl.Ing. (FH)
8102 Semriach (AT)
Lekanic David BSc
8053 Graz (AT)
Zinterl Martin BSc
8054 Graz (AT)

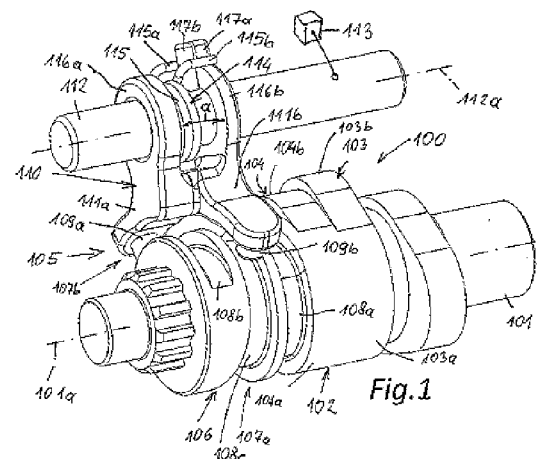
(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) VENTILTRIEBVORRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Ventiltriebvorrichtung (100, 200) für eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem auf einer Nockenwelle (101, 201) verschiebbaren Nockenelement (102, 202) und einer diesem zugeordneten Verstellvorrichtung (105, 205) zum Verschieben des Nockenelements (102, 202), wobei das Nockenelement (102, 202) zumindest zwei unterschiedliche Nocken (103, 104; 203, 204) aufweist und zwischen zumindest zwei Schaltstellungen (A, B) parallel zur Drehachse (101a, 201a) der Nockenwelle (101, 201) in einer ersten (A2) und einer zweiten Verschieberichtung (B2) verschiebbar ist, und wobei die Verstellvorrichtung (105, 205) eine Kulissenführung (106, 206) mit zumindest zwei formschlüssig zusammenpassenden Gleitelementen (107a, 107b; 207a, 207b) aufweist, von denen ein erstes Gleitelement (107a, 207a) zumindest eine Gleitbahn (108a, 108b; 208a, 208b) und ein zweites Gleitelement (107b, 207b) zumindest einen mittels der Gleitbahn (108a, 108b; 208a, 208b) fuhrbaren Gleitstein (109a, 109b; 209a, 209b) aufweist, wobei einem der zusammenpassenden Gleitelemente (107a, 107b; 207a, 207b) ein erstes (111a, 211a) und ein zweites Schaltklauenelement (111b, 211b) zugeordnet ist und die Schaltklauenelemente (111a, 111b; 211a, 211b) mit einer Schwenkwelle (112, 212) drehverbunden sind

und das andere zusammenpassende Gleitelement (107b, 107a; 207b, 207a) fest mit dem Nockenelement (102, 202) verbunden ist.

Ein einfaches Umschalten lässt sich erzielen, wenn die Betätigung zumindest eines Schaltklauenelements (111a, 111b; 211a, 211b) durch Verdrehen der Schwenkwelle (112, 212) zwischen zumindest einer ersten Drehstellung (A1) eines Schaltklauenelements (111a, 111b; 211a, 211b) und einer zweiten Drehstellung (B1) des Schaltklauenelements (111a, 111b; 211a, 211b) erfolgt, wobei zumindest ein Schaltklauenelement (111a, 111b; 211a, 211b) elastisch betätigbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem auf einer Nockenwelle verschiebbaren Nockenelement und einer dem Nockenelement zugeordneten Verstellvorrichtung zum Verschieben des Nockenelements, wobei das Nockenelement zumindest zwei unterschiedliche Nocken aufweist und zwischen zumindest zwei Schaltstellungen parallel zur Drehachse der Nockenwelle verschiebbar ist und wobei die Verstellvorrichtung eine Kulissenführung mit zumindest zwei formschlüssig zusammenpassenden Gleitelementen aufweist, von denen ein erstes Gleitelement zumindest eine - vorzugsweise schlitzen- oder nutförmige - Gleitbahn und ein zweites Gleitelement zumindest einen mittels der Gleitbahn fuhrbaren Gleitstein aufweist, wobei einem der zusammenpassenden Gleitelemente ein erstes Schaltklauenelement und ein zweites Schaltklauenelement zugeordnet ist und die Schaltklauenelemente mit einer Schwenkwelle drehverbunden sind, und wobei das andere zusammenpassende Gleitelement fest mit dem Nockenelement verbunden ist, wobei die Betätigung zumindest eines Schaltklauenelements - vorzugsweise beider Schaltklauenelemente - durch Verdrehen der Schwenkwelle zwischen zumindest einer ersten Drehstellung eines Schaltklauenelements und zumindest einer zweiten Drehstellung des Schaltklauenelements erfolgt, und wobei die Verdrehung der Schwenkwelle durch zumindest ein auf die Schwenkwelle wirkendes Betätigungselement erfolgt.

[0002] Bekannt sind variable Ventiltriebvorrichtungen in Brennkraftmaschinen, die durch axiales Verschieben von Nockenstücken mit Nocken unterschiedlicher Nockenkontur (beispielsweise Vollnocken, Halbnocken und/oder Nullnocken) sowohl die Abschaltung einzelner Zylinder als auch eine Ventilhubumschaltung realisieren können (sogenannte „Schiebenockensysteme“). Derartige Ventiltriebvorrichtungen mit axial verschiebbaren Nockenstücken besitzen keine klassische einteilige Nockenwelle, sondern eine Nockengrundwelle, auf der zwei oder mehr Nockenstücke verschiebbar angeordnet sind.

[0003] Die Druckschrift JP 2011-122498 A offenbart einen variablen Ventiltrieb mit einer Nockenwelle und einer verdrehbaren Schwenkwelle, welche durch eine auf der Nockenwelle angeordnete Drehvorrichtung verschwenkt wird. Mit der Schwenkwelle verbunden sind zwei miteinander gabelförmig verbundene Schaltklauen, welche alternativ in eine Gleitbahnanordnung der Nockenwelle eingreifen können. Dies ermöglicht eine axiale Verschiebung der Nockenwelle. Die Schaltklauen sind mit in die Nuten der Gleitbahnanordnung eingreifenden Gleitsteinen betätigbar, wobei die Gleitsteine elastisch über eine Plattendfeder mit den Schaltklauen verbunden sind.

[0004] Die DE 10 2007 048 915 A1 beschreibt eine Ventiltriebvorrichtung einer Brennkraftmaschine mit zumindest einem über eine Verstellvorrichtung axial verschiebbaren Nockenelement, wobei das Nockenelement mittels einer Fixiervorrichtung fixierbar ist. Verstellvorrichtung und Fixiervorrichtung sind einteilig ausgeführt. Die Betätigung der Verstellvorrichtung erfolgt über eine hydraulische Betätigungseinrichtung, die Rückstellung erfolgt mechanisch über eine Federkraft. Die JP 2010 249123 A zeigt eine ähnliche Anordnung.

[0005] Aus der DE 10 2014 019 573 A1 ist eine Ventiltriebvorrichtung für eine Brennkraftmaschine bekannt, welche ein axial verschiebbares Nockenelement und eine als Kulissenführung ausgebildete Verstellvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Eingriffselement aufweist. Die als Schaltklauen mit Gleitsteinen ausgebildeten Eingriffselemente sind dazu ausgebildet, um das Nockenelement in eine erste oder zweite Schaltstellung zu verschieben. Die Verstellvorrichtung weist weiters eine erste Gleitbahn auf, in welcher das erste Eingriffselement in der ersten Schaltstellung geführt ist und eine zweite Gleitbahn in welcher das zweite Eingriffselement in der zweiten Schaltstellung geführt ist. Das erste und das zweite Eingriffselement sind zwangsgekoppelt ausgebildet. Die Verstellvorrichtung weist weiters eine elektrische Auslösevorrichtung auf, um das erste Eingriffselement in der zweiten Schaltstellung entgegen einer Rückstellkraft festzuhalten.

[0006] Pro Kulissenbahn und Eingriffselement gibt es üblicherweise nur genau eine Drehposition, in welcher das Eingriffselement in die Kulissenbahn eingreift. Das Umschalten muss also genau

bei dieser Drehposition erfolgen, um Beschädigungen oder vorzeitigen Verschleiß der Kulissenführung zu vermeiden. Für ein drehwinkelgenaues Umschalten ist allerdings - insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit mehreren Zylindern - ein relativ hoher Steueraufwand erforderlich.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verschleißarme Ventiltriebvorrichtung bereit zu stellen, mit der der Steueraufwand für das Umschalten zwischen den Schaltstellungen verringert werden kann.

[0008] Ausgehend von einer Ventiltriebvorrichtung der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem Betätigungselement und zumindest einem Schaltklauenelement ein elastisches Übertragungsglied angeordnet ist, so dass zumindest ein Schaltklauenelement - vorzugsweise beide Schaltklauenelemente - elastisch betätigbar ist.

[0009] „Elastisch betätigbar“ bedeutet hier, dass ein mittelbarer und zeitverzögerter Schaltvorgang möglich ist - zwischen dem Zeitpunkt des Schaltbefehls und der Aktivierung der Kulissenführung kann also gegebenenfalls eine gewisse Zeitdauer verstreichen. Dazu erfolgt die Betätigung über das Übertragungsglied, welches Energie aufnehmen, speichern und (zeitverzögert) wieder abgeben kann. Dadurch kann der Schaltzeitpunkt der Schwenkwelle unabhängig von der Drehposition der Nockenwelle gewählt werden. Falls die Schwenkwelle zu einem für die Verschiebung des Nockenelementes ungünstigen Zeitpunkt geschaltet wird - wenn also der Gleitstein des zweiten Gleitelementes noch nicht in die korrespondierende Gleitbahn eingreifen kann - liegt der Gleitstein außerhalb der Gleitbahn auf einer Mantelfläche des ersten Gleitelementes auf, wobei das Schaltklauenelement durch das Übertragungsglied elastisch vorgespannt wird. Durch die weitere Drehung der Nockenwelle wird schließlich eine Drehstellung erreicht, bei der sich Gleitstein und Gleitbahn radial überdecken, wodurch der Gleitstein durch das vorgespannte Schaltklauenelement in die Gleitbahn einrastet und das Nockenelement durch die Kulissenführung entsprechend verschoben wird.

[0010] Die Verdrehung der Schwenkwelle erfolgt durch das zumindest eine auf die Schwenkwelle wirkende Betätigungselement. Günstigerweise wird dadurch die Schwenkwelle zwischen zumindest der ersten Drehstellung und der zweiten Drehstellung verdreht. Vorzugsweise erfolgt auch das Zurückschalten von der zweiten Drehstellung in die erste Drehstellung durch dieses Betätigungselement. Es ist aber auch möglich, für das Zurückschalten ein separates Betätigungselement einzusetzen. Die Ansteuerung und/oder das Wirkprinzip des Betätigungselements kann hydraulischer und/oder pneumatischer und/oder mechanischer und/oder elektrischer Art sein.

[0011] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest eine Gleitbahn - vorzugsweise an zumindest einem Bahnende - eine Rückstellrampe aufweist. Im Bereich der Rückstellrampe ist der Boden der Gleitbahn ansteigend, das heißt die radiale Entfernung des Bodens der Gleitbahn von der Achse der Nockenwelle nimmt zum Ende des Bahnendes hin zu und läuft zur Oberfläche der Nockenwelle flach aus. Durch die Rückstellrampe - vorzugsweise unterstützt durch eine Betätigung der Schwenkwelle - wird das Schaltklauenelement nach Beendigung des Schaltvorganges in eine Ausgangslage definierende Neutralstellung rückgestellt, in welcher keiner der beiden Gleitsteine der Schaltklauen in eine der Gleitbahnen eingreift. Vorzugsweise weist jede der beiden Gleitbahnen am jeweiligen Bahnende eine solche Rückstellrampe auf. In dieser Variante sind die beiden Gleitbahnen vollkommen getrennt. In dieser Ausführungsvariante weisen die Schaltklauenelemente somit drei Drehstellungen auf: eine erste Drehstellung, eine Neutralstellung und eine zweite Drehstellung.

[0012] In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen dem Betätigungselement und zumindest einem Schaltklauenelement ein elastisches Übertragungsglied angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Schwenkwelle über das elastische Übertragungsglied mit dem Schaltklauenelement drehverbunden ist. Das elastische Übertragungsglied ist in der Lage den Drehimpuls der Schwenkwelle aufzunehmen, als potentielle Energie zu speichern und wieder an das Schaltklauenelement abzugeben.

[0013] Unter „drehverbunden“ wird hier jede dreh feste oder dreh weiche Verbindung verstanden, welche eine Übertragung eines Drehimpulses von der Schwenkwelle auf das Schaltklauenele-

mente ermöglicht. Die Schaltklauenelemente können also indirekt mit der Schwenkwelle drehverbunden sein, wobei das elastische Übertragungsglied zwischen der Schwenkwelle und den Schaltklauenelementen angeordnet ist. Die Schaltklauenelemente sind dabei drehbar um die Schwenkwelle gelagert, der Drehantrieb der Schaltklauenelemente durch die Schwenkwelle erfolgt nur über das elastische Übertragungsglied, welches somit eine drehweiche Verbindung zwischen Schwenkwelle und Schaltklauenelementen herstellt.

[0014] Alternativ dazu können die Schaltklauenelemente drehfest mit der Schwenkwelle verbunden sein. Die Schaltklauenelemente werden dabei direkt und unmittelbar durch die Schwenkwelle verdreht. In diesem Fall ist das elastische Übertragungsglied zwischen dem Betätigungselement und der Schwenkwelle angeordnet.

[0015] Gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführung ist das elastische Übertragungsglied als Drehfeder oder Drehstabfeder ausgebildet. Insbesondere kann beispielsweise die Schwenkwelle selbst durch eine Drehstabfeder gebildet sein.

[0016] Alternativ dazu oder zusätzlich kann das Betätigungselement oder zumindest ein Teil davon selbst elastisch ausgebildet sein. Beispielsweise kann dazu in der Aktuatorik des Betätigungselements eine Elastizität vorgesehen sein.

[0017] Vorzugsweise ist die erste Drehstellung der Schwenkwelle der ersten axialen Schaltstellung des Nockenelementes und die zweite Drehstellung der Schwenkwelle der zweiten axialen Schaltstellung des Nockenelementes zugeordnet. Zum Umschalten zwischen erster und zweiter Schaltstellung wird also die Schwenkwelle um einen definierten Drehwinkel von der ersten in die zweite Drehstellung verdreht. Das Umschalten von der zweiten in die erste Schaltstellung erfolgt in umgekehrter Richtung durch Verdrehen der Schwenkwelle von der zweiten Drehstellung in die erste Drehstellung.

[0018] Durch die Verwendung der Kulissenführung sind nur geringe Kräfte für die Verstellung der Ventiltriebvorrichtung notwendig. Die Verschiebekräfte für den ersten Ventilhebel werden durch den Antrieb der Nockenwelle bereitgestellt. Für die Betätigung der Schaltklauenelemente durch Verdrehen der Schwenkwelle sind nur relativ geringe Betätigungskräfte erforderlich.

[0019] Unter einer Kulissenführung (Schlitz/Zapfensteuerung) wird hier ein mechanisches Getriebeelement zur mechanischen Kraftübertragung verstanden, mit Hilfe dessen eine Zwangssteuerung eines zapfenartigen Gleitsteines (zweites Gleitelement) in einer zumindest eine Gleitbahn aufweisenden Gleitführung (erstes Gleitelement) möglich ist. Die Gleitbahn kann beispielsweise durch eine schraubenförmige Nut im Mantel einer Welle oder Achse oder Wellenhülse oder der Innenseite einer derartigen Wellenhülse gebildet sein. Durch Verdrehen der Welle oder Achse oder Wellenhülse wird das mit dieser verbundene Gleitelement sowie das mit dem diesem Gleitelement verbundene Nockenelement axial verschoben. Eine Gleitführung dieser Art zur Zwangsführung von Gleitelementen ist beispielsweise aus der DE 10 2016 210 976 A1 bekannt.

[0020] Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass das erste Gleitelement eine schraubenförmige erste Gleitbahn und eine schraubenförmige zweite Gleitbahn aufweist, wobei die beiden Gleitbahnen unterschiedlich orientierte Steigungen aufweisen, wobei vorzugsweise die erste Gleitbahn und die zweite Gleitbahn - in Bezug auf die Verschieberichtungen des Nockenelementes - axial (also in Richtung der Nockenwellenachse) versetzt zueinander angeordnet sind. Durch die unterschiedlich orientierten Steigungen der Gleitbahnen kann das Nockenelement durch die gleichorientierte Nockenwellendrehung in entgegengesetzte Verschieberichtungen bewegt werden.

[0021] In einer Variante der Erfindung mündet zumindest eine Gleitbahn in einen ringförmigen Gleitbahnabschnitt oder ringsegmentförmigen Gleitbahnabschnitt ein, welcher steigungslos ausgeführt ist. Vorzugsweise münden dabei die erste und die zweite Gleitbahn an unterschiedlichen Stirnseiten schräg in den ringförmigen oder ringsegmentförmigen Gleitbahnabschnitt ein. Die zwischen den äußeren beiden Gleitbahnen angeordnete ringförmige dritte Gleitbahn dient zur Positionierung und zum Festhalten des Nockenelementes, sobald die angepeilte Schaltstellung erreicht ist.

[0022] In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Schaltklauenelement und das zweite Schaltklauenelement durch eine Schaltgabel gebildet sind.

[0023] Für jede Schaltbewegung ist also eine eigene - erste oder zweite - Gleitbahn, sowie ein eigener - erster oder zweiter - Gleitstein vorgesehen: Für das Umschalten von der zweiten in die erste Schaltstellung wird die erste Gleitbahn und der erste Gleitstein aktiviert, für das Umschalten von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung wird die zweite Gleitbahn und der zweite Gleitstein aktiviert.

[0024] Um Teile zu sparen, sieht eine Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass das erste und das zweite Schaltklauenelement durch eine einstückige Schaltgabel gebildet sind. Alternativ dazu können das erste und das zweite Schaltklauenelement der Schaltgabel auch als separate Teile ausgeführt sein. Dies ermöglicht eine Ausführungsvariante, bei der zumindest ein elastisches Übertragungselement in axialer Richtung entlang der Schwenkwelle zwischen zwei Lagerbuchsen des ersten Schaltklauenelements und des zweiten Schaltklauenelements auf der Schwenkwelle angeordnet werden kann, wodurch sich eine kompakte und platzsparende Bauweise ergibt. Die beiden Lagerbuchsen der Schaltklauenelemente bzw. Schaltgabel sind also in axialer Richtung entlang der Schwenkwelle versetzt auf der Schwenkwelle angeordnet, dazwischen befindet sich das elastische Übertragungselement. Bauteile können eingespart werden, wenn die Schaltgabel über ein einziges elastisches Übertragungsglied mit der Schwenkwelle drehverbunden ist.

[0025] Durch die Form und Anordnung der Gleitbahnen der Kulissenführungen ist gewährleistet, dass das Umschalten zwischen den beiden Nocken des Nockenelementes nur im Bereich deren Grundkreise erfolgen kann.

[0026] In einer Variante der Erfindung sind zwei Gleitsteine vorgesehen, wobei ein erster Gleitstein und ein zweiter Gleitstein - in zumindest einer Verschieberichtung des Nockenelementes - versetzt zueinander angeordnet sind. Vorzugsweise verlaufen dabei die Verschieberichtungen parallel zur Nockenwellenachse.

[0027] Gemäß einer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest eine Gleitbahn fest mit dem Nockenelement verbunden ist und dass zumindest ein mit dieser Gleitbahn korrespondierender Gleitstein auf einem Schaltklauenelement angeordnet ist.

[0028] Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass zumindest eine Gleitbahn auf einem Schaltklauenelement angeordnet und dass zumindest ein mit dieser Gleitbahn korrespondierender Gleitstein fest mit dem Nockenelement verbunden ist.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, die in den Figuren gezeigt sind, näher erläutert.

[0030] Darin zeigen:

[0031] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Ventiltriebvorrichtung in einer ersten Ausführungsvariante in einer axonometrischen Darstellung,

[0032] Fig. 2 diese Ventiltriebvorrichtung in einer Seitenansicht,

[0033] Fig. 3 die Ventiltriebvorrichtung in einer ersten Schaltstellung,

[0034] Fig. 4 die Ventiltriebvorrichtung in einer zweiten Schaltstellung,

[0035] Fig. 5 eine Schaltgabel der Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung,

[0036] Fig. 6 diese Schaltgabel in einer weiteren axonometrischen Darstellung,

[0037] Fig. 7 eine erfindungsgemäße Ventiltriebvorrichtung in einer zweiten Ausführungsvariante in einer Vorderansicht,

[0038] Fig. 8 diese Ventiltriebvorrichtung in einer Seitenansicht,

[0039] Fig. 9 einen Teil der Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung,

[0040] Fig. 10 ein Detail der Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung,

[0041] Fig. 11 eine Schaltgabel der Ventiltriebvorrichtung in einer axonometrischen Darstellung und

[0042] Fig. 12 eine erfindungsgemäße Ventiltriebvorrichtung in einer dritten Ausführungsvariante in einer axonometrischen Darstellung.

[0043] Die Fig. 1 bis 6 zeigen eine Ventiltriebvorrichtung 100 zur Betätigung zumindest eines nicht weiter dargestellten Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführungsvariante, die Fig. 7 bis 11 einen Ventiltrieb 200 zur Betätigung zumindest eines Gaswechselventils 219 einer Brennkraftmaschine, beispielsweise über einen Ventilhebel 220, in einer zweiten Ausführungsvariante.

[0044] Ventiltriebvorrichtungen 100, 200 dienen dazu um durch Umschalten zwischen zwei unterschiedlich geformte Nocken 103, 104; 203, 204 verschiedene Ventilhubbe zu realisieren.

[0045] Bei jeder der beiden dargestellten Ausführungsvarianten weist die Ventiltriebvorrichtung 100, 200 eine Nockenwelle 101, 201 mit zumindest einem zwischen zwei Schaltstellungen A, B axial verschiebbaren Nockenelement 102, 202 auf, auf welchem ein erste Nocken 103, 203 und ein zweiter Nocken 104, 204 angeordnet sind. Der erste Nocken 102, 202 und der zweite Nocken 103, 203 sind über das Nockenelement 102, 202 drehfest mit der Nockenwelle 101, 201 verbunden und unmittelbar nebeneinander angeordnet. Die ersten Nocken 103, 104 und zweiten Nocken 203, 204 weisen Grundkreisflächen 103a, 104a; 203a, 204a mit demselben Grundkreisradius r , aber unterschiedliche Nockenerhebungen 103b, 104b; 203b, 204b auf. Die Grundkreisflächen 103a, 104a; 203a, 204a der beiden Nocken 103, 104; 203, 204 sind axial ineinander verlaufend ausgebildet.

[0046] Die Verstellung des Nockenelementes 102, 202 erfolgt über eine dem Nockenelement 102, 202 zugeordnete Verstellvorrichtung 105, 205 mit einer Kulissenführung 106, 206, welche zwei formschlüssig zusammenpassende Gleitelemente 107a, 107b; 207, 207b aufweist, von denen ein erstes Gleitelement 107a, 207a zumindest eine Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b und ein zweites Gleitelement 107b, 207b zumindest einen mittels der Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b geführten Gleitstein 109a, 109b; 209a, 209b aufweist. Dabei weist die Kulissenführung 106, 206 zum Verschieben des Nockenelementes 102, 202 für jede Verschieberichtung des Nockenelementes 102, 202 eine eigene Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b und einen eigenen Gleitstein 109a, 109b; 209a, 209b - also eine schlitzen- oder nutförmige erste Gleitbahn 108a, 208a und einen zapfenförmigen ersten Gleitstein 109a, 209a für die Verstellung in eine erste Schaltstellung A, und eine schlitzen- oder nutförmige zweite Gleitbahn 108b, 208b und einen zapfenförmigen zweiten Gleitstein 109b, 209b für die Verstellung in eine zweite Schaltstellung B des Nockenelementes 102, 202 auf, wobei die Gleitsteine 109a, 109b; 209a, 209b und die Gleitbahnen 108a, 108b; 208a, 208b formschlüssig passend dimensioniert sind. Dies bedeutet, dass der Durchmesser jedes Gleitsteines 109a, 109b; 209a, 209b etwas geringer ist als die Breite der entsprechenden Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b. Auch die Eintauchlänge des Gleitsteines 109a, 109b; 209a, 209b muss selbstverständlich an die Tiefe der korrespondierenden Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b angepasst sein.

[0047] Die erste Gleitbahn 108a; 208a, und die zweite Gleitbahn 108b; 208b sind schraubenförmig mit unterschiedlich orientierten Steigungen ausgebildet, um - bei gleichbleibender Drehbewegung der Nockenwelle 101, 201 - unterschiedlich orientierte Schaltbewegungen des Nockenelementes 102, 202 zu ermöglichen. Erste Gleitbahn 108a; 208a und zweite Gleitbahn 108b; 208b sind - in Bezug auf die Verschieberichtung des Nockenelementes 102, 202 - axial voneinander versetzt angeordnet.

[0048] In jeder der beiden Ausführungsvarianten weist eines der zusammenpassenden Gleitelemente 107a, 107b; 207a, 207b eine Schaltgabel 110, 210 mit einem ersten Schaltklauenelement 111a, 211a und einem zweiten Schaltklauenelement 111b, 211b auf, wobei die Schaltgabel 110, 210 im Bereich eines ersten Endes 110a, 210a mit einer parallel zur Nockenwelle 101, 201 angeordneten Schwenkwelle 112, 212 drehverbunden ist. Die Schaltgabel 110, 210 ist axial fixiert, aber schwenkbar zwischen einer ersten A1 und einer zweiten Drehstellung B1 um die Achse

112a, 212a der Schwenkwelle 112, 212 gelagert.

[0049] Die Schwenkwelle 112, 212 kann gemäß einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel gleichzeitig die Schwenkachse für zumindest einen Kipphebel bilden, um den Ventilhub von den Nocken 103, 104; 203, 204 auf Gaswechselventile zu übertragen. Das andere zusammenpassende Gleitelement 107b, 107a; 207b, 207a ist fest mit dem Nockenelement 102, 202 verbunden. Die Schwenkwelle 112, 212 kann mittels eines hydraulischen, pneumatischen, mechanischen oder elektrischen Betätigungselementes 113, 213 zwischen einer ersten Drehstellung A1 und einer zweiten B1 Drehstellung verdreht werden. Die erste Drehstellung A1 der Schwenkwelle 112, 212 ist der ersten Schaltstellung A des Nockenelementes 102, 202 und die zweite Drehstellung B1 der Schwenkwelle 112, 212 der zweiten Schaltstellung B des Nockenelementes 102, 202 zugeordnet.

[0050] Die Schaltklauenelemente 111a, 111b; 211a, 211b sind nicht starr, sondern elastisch mit der Schaltwelle 112, 212 verbunden. Dazu ist im Antriebsweg zwischen der Schwenkwelle 112, 212 und der Schaltgabel 110, 210 ein elastisches Übertragungsglied 114, 214 angeordnet, welches in den Ausführungsbeispielen durch eine Drehfeder 115, 215 gebildet ist. Es ist auch denkbar, die Schwenkwelle 112, 212 selbst als Drehstabfeder auszuführen, oder das Betätigungselement 113, 213 oder Teile davon selbst elastisch auszuführen. Dazu kann beispielsweise eine Aktuatorik im Betätigungselement 113, 213, die die Schwenkwelle 112, 212 betätigt, mit einer Elastizität, z.B. einer Blattfeder, einem Torsionsglied oder ähnlichem ausgeführt sein. Zwischen Betätigungselement 113, 213 und Schaltklauenelementen 111a, 111b; 211a, 211b wäre dann keine zusätzliche Elastizität mehr notwendig, kann aber zusätzlich vorgesehen sein.

[0051] Bei Verdrehen der Schwenkwelle 112, 212 durch das Betätigungselement 113, 213 verdreht der aus der Schwenkwelle 112, 212 radial herausragende erste Mitnehmerzapfen 117a, 217a zugleich die Schaltgabel 110, 210 mit den ersten 111a, 211a und zweiten Schaltklauenelementen 111b, 211b über die Drehfeder 115, 215 und den zweiten Mitnehmerzapfen 117b, 217b der Schaltgabel 110, 210. Sollte der Fall auftreten, dass aufgrund der Position der Kulissenführung 106, 206 der angesteuerte erste 109a, 209a oder zweite Gleitstein 109b, 209b in die korrespondierende erste 108a, 208a oder zweite Gleitbahn 108b, 208b nicht eingeführt werden kann - dabei steht der angesprochene erste 109a, 209a oder zweite Gleitstein 109b, 209b an der äußeren Mantelfläche des ersten Gleitelementes 107a, 207a an, und kann noch nicht in die entsprechende Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b eingreifen - wird die Drehfeder 115, 215 vorgespannt. Sobald sich der angesprochene erste 109a, 209a oder zweite Gleitstein 109b, 209b und die korrespondierende erste 108a, 208a oder zweite Gleitbahn 108b, 208b radial überdecken, drückt die vorgespannte Drehfeder 115, 215 den Gleitstein 109a, 209a, 109b, 209b in die Gleitbahn 108a, 208a, 108b, 208b, wodurch die axiale Verschiebung des Nockenelementes 102, 202 beginnt. Die axiale Verschiebung endet, sobald der Gleitstein 109a, 209a, 109b, 209b den ringförmigen oder ringsegmentförmigen Gleitringabschnitt 108c; 208c, 208d erreicht. Die Anordnung der Drehfeder 115, 215 zwischen den beiden Lagerhülsen 116a, 116b; 216a, 216b der Schaltgabel 110, 210 ermöglicht bei beiden Ausführungsvarianten eine Betätigung in beide Drehrichtungen mit einem einzigen elastischen Übertragungsglied 114, 214.

[0052] In den dargestellten Ausführungsbeispielen sind jeweils im Bereich des ersten Endes 110a der Schaltgabel 110 und der Schaltklauenelemente 111a, 111b; 211a, 211b eine erste Lagerbuchse 116a, 216a und eine zweite Lagerbuchse 116b, 216b vorgesehen, über welche die Schaltklauenelemente 111a, 111b; 211a, 211b drehbar um die Schwenkwelle 112, 212 gelagert sind. Die beiden Lagerbuchsen 116a, 216a; 116b, 216b sind dabei mit einem definierten axialen Abstand a voneinander auf der Schwenkwelle 112, 212 angeordnet. Zwischen den beiden Lagerbuchsen 116a, 216a; 116b, 216b ist die Drehfeder 115, 215 um die Schwenkwelle 112, 212 angeordnet. Die Drehfeder 115, 215 weist an ihren Enden einen ersten Schenkel 115a, 215a und einem zweiten Schenkel 115b, 215b auf, wobei zwischen dem ersten Schenkel 115a, 215a und dem zweiten Schenkel 115b, 215b schraubenförmige Windungen um die Schwenkwelle 112, 212 ausgebildet sind. Der erste Schenkel 115a, 215a und der zweite Schenkel 115b, 215b sind in eine Richtung parallel zur Achse 112a, 212a der Schwenkwelle 112, 212 gebogen.

[0053] Im Bereich des Abstandes a zwischen den beiden Lagerbuchsen 116a, 216a; 116b, 216b weist die Schwenkwelle 112, 212 am Umfang einen radial wegstehenden ersten Mitnehmerzapfen 117a, 217a auf. Weiters weist zumindest eine Lagerbuchse 116a, 216a; 116b, 216b am Umfang einen radial wegstehenden zweiten Mitnehmerzapfen 117b, 117c; 217b, 217c auf. Die Drehfeder 115, 215 ist so eingebaut, dass der erste Schenkel 115a, 215a und der zweite Schenkel 115b, 215b an den ersten 117a, 217a und zweiten Mitnehmerzapfen 117b, 117c; 217b, 217c beidseits mit definierter Vorspannung anliegen.

[0054] Der Zeitpunkt der Drehumschaltung der Schaltgabel 110, 210 ist unabhängig von der Drehwinkelposition der Nockenwelle 101, 201, da die Gleitbahnen 108a, 108b; 208a, 208b und die Gleitsteine 109a, 109b; 209a, 209b so positioniert sind, dass der Verstellvorgang nur an der Grundkreisfläche 103a, 104a; 203a, 204a des ersten Nockens 103, 203 und zweiten Nockens 104, 204 erfolgt.

[0055] Die Schaltgabel 110, 210 verharrt in den beiden - Endstellungen bildenden - Drehstellungen A1, B1 so lange, bis durch das hydraulische, pneumatische, mechanische oder elektrische Betätigungselement 113, 213 eine Umschaltung in die jeweils andere Drehstellung B1, A1 erfolgt.

[0056] Das dargestellte Ausführungsbeispiel betrifft damit eine Variante, wo im Wesentlichen zwei Stellungen vorgesehen sind. Alternativ dazu kann zusätzlich zur ersten Drehstellung und der zweiten Drehstellung auch eine Neutralstellung für die Schaltgabel 110, 210 vorgesehen sein, in welcher keiner der beiden Gleitsteine 109a, 109b; 209a, 209b in eine Gleitbahn 108a, 108b; 208a, 208b eingreift. Ergänzend zur ersten und zweiten Drehstellung gibt es eine Neutralstellung, in der kein Drehvorgang initiiert wird.

[0057] Die Schwenkwelle 112, 212 befindet sich dabei grundsätzlich in einer Ausgangs- bzw. Standardlage in der Neutralstellung. Sie kann durch Verdrehen in eine erste Drehrichtung aus der Neutralstellung in eine erste Drehstellung gedreht werden, wodurch eine Verstellung des Nockenelements 102 erfolgt. Wenn die Verstellung erfolgt ist, kann die Schwenkwelle 112, 212 in die Neutralstellung zurückgedreht werden. Bei Bedarf kann die Schwenkwelle 112, 212 durch Drehen in eine zweite Drehrichtung von der Neutralstellung in die zweite Drehstellung gebracht werden.

[0058] Die Neutralstellung wird also durch eine passive Mittelstellung des Betätigungselementes 113, 213 definiert, in der keiner der Gleitsteine 109a, 109b; 209a, 209b in Eingriffsstellung ist. Fig. 2 zeigt die Schaltgabel 110 beispielsweise in einer solchen Neutralstellung.

[0059] Insbesondere ist es bei dieser Ausführungsvariante mit drei Drehstellungen auch möglich, auf den ringförmigen oder ringsegmentförmigen Gleitringabschnitt 108c zu verzichten und nur die Gleitbahnen 108a, 108b mit unterschiedlich orientierte Steigungen vorzusehen. Diese Variante ist in Fig. 12 dargestellt.

[0060] Dazu wird die Tatsache ausgenutzt, dass die Gleitbahnen 108a, 108b an ihren Bahnenenden jeweils Rückstellrampen 118 aufweisen, wie beispielsweise in Fig.12 eingezeichnet ist. Im Bereich der Rückstellrampe 118 ist dabei der Boden der Gleitbahnen 108a, 108b jeweils ansteigend (bzw. abfallend) gestaltet. Die radiale Entfernung des Bodens jeder Gleitbahn 108a, 108b von der Achse 101a der Nockenwelle 101 nimmt zum Bahnende hin zu und läuft zur Außenoberfläche 120 der Nockenwelle 101 über eine Kante 119 flach aus. Mit anderen Worten beginnen bzw. enden die Gleitbahnen 108a, 108b an der Außenoberfläche 120 des Nockenelements 102 mit der Kante 119 und nehmen in Umfangsrichtung an Tiefe zu bis zu einem Maximum, wo sie den geringsten radialen Abstand zu den Achsen 101a haben, bevor die Tiefe wieder abnimmt und die Gleitbahn 108a, 108b an einer Kante 119 flach in die Außenoberfläche 120 des Nockenelements 102 übergeht.

[0061] Durch die Rückstellrampen 118 befindet sich das Schaltklauenelement 111a, 111b bzw. dessen Gleitstein 109a, 109b nach Beendigung des Schaltvorganges an einer Außenoberfläche 120 des Nockenelements 102; wird die Schwenkwelle 112 in eine Neutralstellung rückgestellt, ist eine Ausgangslage für den nächsten Schaltvorgang definiert. In dieser Variante sind also die beiden Gleitbahnen 108a, 108b vollkommen getrennt voneinander ausgeführt.

[0062] Mit anderen Worten weist in diesem Ausführungsbeispiel das Nockenelement 102 eine erste Gleitbahn 108a und eine zweite Gleitbahn 108b mit unterschiedlich orientierten Steigungen auf. Die Gleitbahnen 108a, 108b sind in ihren Anfangs- bzw. Endbereichen (also dort, wo sie von der Außenoberfläche 120 des Nockenelements 102 ihren Ausgang nehmen bzw. in diese einmünden) eine Rückstellrampe 118 auf. Vorzugsweise geht die Rückstellrampe 118 über eine Kante 119 in die Außenoberfläche 120 des Nockenelements 102 über.

[0063] Die Schaltklauenelemente 111a, 111b und/oder die Drehwelle 112 weisen neben der ersten A1 und zweiten Drehstellung B1 eine Neutralstellung auf, in der die Gleitelemente 107a, 107b nicht miteinander in Eingriff stehen.

[0064] Für alle beschriebenen Ausführungen ergibt sich ein großer Vorteil dadurch, dass durch die Schwenkwelle 112, 212 mehrerer Schaltgabeln 110, 210 und dadurch mehrere axial verschiebbar auf einer Nockenwelle 101, 201 angeordnete Nockenelemente 102, 202 mit jeweils mehreren Nocken 103, 104; 203, 204 mit nur einem auf die Schwenkwelle 112, 212 angreifendes Betätigungselement 113, 213 betätigt werden können. Um ein Umschalten mehrerer Schaltgabeln 110, 210 mit einer Schwenkwelle 112, 212 zu ermöglichen wird die Drehverbindung zwischen Schwenkwelle 112, 212 und Schaltgabel 110, 210 jeweils mittels des elastischen Übertragungsgliedes 114, 214 sichergestellt. Damit können die Gleitsteine 109a, 109b; 209a, 209b zum nächst möglichen Zeitpunkt nach dem Schaltbefehl und der Drehverstellung der Schwenkwelle 112, 212 in die Gleitbahnen 108, 208 eingreifen.

[0065] In beiden Ausführungsbeispielen sind jeweils die beiden Schaltstellungen des Nockenelementes 102, 202 mit A, B und die diesen Schaltstellungen A, B zugeordneten beiden Drehstellungen der Schaltgabel 110, 210 bzw. der Schaltklauenelemente 111a, 111b; 211a, 211b mit A1, B1 bezeichnet. Mit A2, B2 sind die Verschieberichtungen des Nockenelementes 102, 202 bezeichnet, wobei das Nockenelement 102, 202 in der ersten Verschieberichtung A2 von der zweiten Schaltstellung B in die erste Schaltstellung A und in der zweiten Verschieberichtung B2 von der ersten Schaltstellung A in die zweite Schaltstellung B verschoben wird.

[0066] Beim in den Fig. 1 bis 6 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist das die schlitzen- oder nutförmigen ersten und zweiten Gleitbahnen 108a, 108b aufweisende erste Gleitelement 107a fest mit dem Nockenelement 102 verbunden oder durch das Nockenelement 102 gebildet. Das zweite Gleitelement 107b mit dem ersten Gleitstein 109a und dem zweiten Gleitstein 109b ist als Schaltgabel 110 ausgebildet und weist ein erstes Schaltklauenelement 111a und ein zweites Schaltklauenelement 111b auf, welche Schaltklauen 111a, 111b die Nockenwelle 101 umfassen. Im Bereich eines ersten Endes 110a ist die Schaltgabel 110 mit der parallel zur Nockenwelle 101 angeordneten Schwenkwelle 112 drehverbunden.

[0067] Am dem ersten Ende 110a abgewandten zweiten Ende 110b des ersten Schaltklauenelement 111a ist der erste Gleitstein 109a angeordnet, welcher mit der ersten Gleitbahn 108a zusammenpasst und in diese eingreifen kann. Analog dazu ist am dem ersten Ende 110a abgewandten zweiten Ende 110c des zweiten Schaltklauenelements 111b der zweite Gleitstein 109b angeordnet, welcher mit der zweiten Gleitbahn 108b zusammenpasst und in diese eingreifen kann. Die beiden Gleitbahnen 108a, 108b weisen unterschiedlich orientierte Steigungen auf, um eine Verschiebung des Nockenelementes 102 parallel zur Drehachse 101a der Nockenwelle 101 in eine erste Verschieberichtung A2 und in eine entgegengesetzte zweite Verschieberichtung B2 zu ermöglichen. Zwischen der ersten 108a und der zweiten Gleitbahn 108b ist ein ringförmiger Gleitbahnabschnitt 108c angeordnet, wobei die erste 108a und die zweite Gleitbahn 108b von verschiedenen Stirnseiten kommend in den ringförmigen Gleitbahnabschnitt 108c einmünden. Der ringförmige Gleitbahnabschnitt 108c sichert die Position des Nockenelementes 102, ohne dass wesentliche Reibungsverluste auftreten. Die erste Gleitbahn 108a und die zweite Gleitbahn 108b dienen zur eigentlichen Verschiebung des Nockenelementes 102. Dabei befindet sich immer nur genau ein Gleitstein 109a, 109b im Eingriff mit den Gleitbahnen 108a, 108b oder dem Gleitbahnabschnitt 108c.

[0068] Die beiden Schaltklauenelemente 111a, 111b können - wie im dargestellten Ausführungsbeispiel - einstückig oder durch getrennte Bauteile gebildet sein.

[0069] Beim in den Fig. 7 bis 11 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel sind die das erste Gleitelement 207 bildenden ersten 209a und zweiten Gleitsteine 209b fest mit dem Nockenelement 202 verbunden oder durch das Nockenelement 202 gebildet. Das zweite Gleitelement 207b, welches die schlitz- oder nutförmigen ersten 208a und zweiten Gleitbahnen 208b aufweist, ist als Schaltgabel 210 ausgebildet und weist das erste Schaltklauenelement 211a und das zweite Schaltklauenelement 211b auf, welche Schaltklauenelemente 211a, 211b die Nockenwelle 201 etwa diametral, aber - in Richtung einer Verschieberichtung A2, B2 des Nockenelementes 202 betrachtet - axial versetzt zueinander umfassen. Jedes der Schaltklauenelemente 211a, 211b ist auf einer Seite einer Mittelebene ε der Schaltgabel 210 angeordnet, welche Mittelebene ε zwischen dem ersten 211a und dem zweiten Schaltklauenelement 211b verläuft und normal auf die Schwenkwelle 212 ausgebildet ist. Die Schaltgabeln 210 sind drehbar auf der Schwenkwelle 212 gelagert, aber gegen axiales Verschieben durch fest mit der Schwenkwelle 212 verbundene Sicherungselemente 219 gesichert (Fig. 7).

[0070] Die axiale Verstellung des Nockenelementes 202 erfolgt mittels der auf dem Nockenelement 202 angeordneten Gleitsteinen 209a, 209b und der Schaltgabel 210, welche abschnittsweise schräg verlaufende erste 208a und zweite Gleitbahnen 208b aufweist, in welche die Gleitsteine 209a, 209b je nach Drehstellung A1, B1 der Schaltgabel 210 eingreifen.

[0071] Um die Gleitsteine 209a, 209b sowie die Gleitbahnen 208a, 208b in den Endlagen reibungsfrei zu halten, wird das Nockenelement 202 durch ein elastisches Rastelement 218 arretiert. Das Rastelement 218 weist im Ausführungsbeispiel einen durch eine Feder 218b belasteten Druckkörper 218a, beispielsweise Kugel auf, welcher in einer radialen Bohrung 218c der Nockenwelle 201 angeordnet ist. Das auf der Nockenwelle 201 axial verschiebbar, aber drehfest auf dieser gelagerte Nockenelement 202 weist an seiner inneren Mantelfläche eine erste Ausnehmung und eine zweite Ausnehmung (nicht dargestellt) auf, welche so angeordnet sind, dass sich die erste Ausnehmung in der ersten Schaltstellung und die zweite Ausnehmung in der zweiten Schaltstellung mit dem Rastelement 218 überdecken, wobei der Druckkörper 218a in die jeweilige Ausnehmung bewegt wird und ein die axiale Position des Nockenelementes sicherndes Einrasten bewirkt.

[0072] Der erste Gleitstein 209a und der zweite Gleitstein 209b sind zapfenartig ausgebildet und radial vom äußeren Mantel des Nockenelementes 202 vorragend angeordnet. Dabei sind der erste Gleitstein 209a und der zweite Gleitstein 209b - in einer Verschieberichtung A2, B2 des Nockenelementes 202 betrachtet - versetzt zueinander angeordnet. Dies bedeutet, dass Normalebenen auf die Nockenwellenachse 201a, welche durch die Längsachsen des ersten Gleitsteines 209a und des zweiten Gleitsteines 209b gelegt werden, voneinander beabstandet sind. Weiters können - in einer Seitenansicht auf die Nockenwelle 201 gesehen - der erste Gleitstein 209a und der zweite Gleitstein 209b diametral zueinander am Nockenelement 202 angeordnet sein, wie Fig. 8 zeigt.

[0073] In der in den Fig. 7 bis 11 dargestellten Ausführungsvariante ist am zylindersegmentförmigen Innenmantel des ersten Schaltklauenelements 211a die erste Gleitbahn 208a angeordnet, welche in einem ringsegmentförmigen ersten Gleitbahnabschnitt 208c ausläuft. Analog dazu ist am zylindersegmentförmigen Innenmantel des zweiten Schaltklauenelements 211b eine zweite Gleitbahn 208b angeordnet, welche in einem ringsegmentförmigen zweiten Gleitbahnabschnitt 208d ausläuft. Die ersten 208a und zweiten Gleitbahnen 208b weisen unterschiedlich orientierte Steigungen auf, um eine Verschiebung des Nockenelementes 202 parallel zur Drehachse 201a der Nockenwelle 201 in eine erste Verschieberichtung A2 und in eine entgegengesetzte zweite Verschieberichtung B2 zu ermöglichen. Der ringsegmentförmige erste Gleitbahnabschnitt 208c und der ringsegmentförmige zweite Gleitbahnabschnitt 208d sind unmittelbar im Bereich der Mittelebene ε der Schaltgabel 210 angeordnet.

[0074] Mit den beschriebenen Ventiltriebvorrichtungen 100, 200 ist es möglich, Schaltbefehle jederzeit und unabhängig von der Position der Nockenwelle 101, 201 zu erteilen. Dadurch ist eine besonders vorteilhafte Anwendung bei Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen möglich.

[0075] Das Umschalten erfolgt durch einfaches Verdrehen der Schwenkwelle 112, 212 mit gerin-

ger Kraft. In den Schaltstellungen ist keine permanent anliegende Schaltkraft erforderlich.

[0076] Dadurch, dass die beiden Schaltklauenelemente 111a, 111b; 211a, 211b durch die einteilige Schaltgabel 110, 210 miteinander mechanisch zwangsgekoppelt sind, ist die Ventiltriebvorrichtung 100, 200 weitgehend ausfallsicher. Die einteilige Ausführung der Schaltgabel 110, 210 hat auch den Vorteil, dass die Verstellvorrichtung 105, 205 der Ventiltriebvorrichtung 100, 200 eine hohe Steifigkeit aufweist. Weiters kann die einteilige Schaltgabel 110, 210 sehr schmal gebaut werden, wodurch Bauraum eingespart werden kann.

Patentansprüche

1. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) für eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem auf einer Nockenwelle (101, 201) verschiebbaren Nockenelement (102, 202) und einer dem Nockenelement (102, 202) zugeordneten Verstellvorrichtung (105, 205) zum Verschieben des Nockenelements (102, 202), wobei das Nockenelement (102, 202) zumindest zwei unterschiedliche Nocken (103, 104; 203, 204) aufweist und zwischen zumindest zwei Schaltstellungen (A, B) parallel zur Drehachse (101a, 201a) der Nockenwelle (101, 201) in einer ersten (A2) und einer zweiten Verschieberichtung (A2, B2) verschiebbar ist, und wobei die Verstellvorrichtung (105, 205) eine Kulissenführung (106, 206) mit zumindest zwei formschlüssig zusammenpassenden Gleitelementen (107a, 107b; 207a, 207b) aufweist, von denen ein erstes Gleitelement (107a, 207a) zumindest eine - vorzugsweise schlitz- oder nutförmige - Gleitbahn (108a, 108b; 208a, 208b) und ein zweites Gleitelement (107b, 207b) zumindest einen mittels der Gleitbahn (108a, 108b; 208a, 208b) führbaren Gleitstein (109a, 109b; 209a, 209b) aufweist, wobei einem der zusammenpassenden Gleitelemente (107a, 107b; 207a, 207b) ein erstes Schaltklauenelement (111a, 211a) und ein zweites Schaltklauenelement (111b, 211b) zugeordnet ist und die Schaltklauenelemente (111a, 111b; 211a, 211b) mit einer Schwenkwelle (112, 212) drehverbunden sind und wobei das andere zusammenpassende Gleitelement (107b, 107a; 207b, 207a) fest mit dem Nockenelement (102, 202) verbunden ist, wobei die Betätigung zumindest eines Schaltklauenelements (111a, 111b; 211a, 211b) - vorzugsweise beider Schaltklauenelemente (111a, 111b; 211a, 211b) - durch Verdrehen der Schwenkwelle (112, 212) zwischen zumindest einer ersten Drehstellung (A1) eines Schaltklauenelements (111a, 111b; 211a, 211b) und zumindest einer zweiten Drehstellung (B1) des Schaltklauenelements (111a, 111b; 211a, 211b) erfolgt, und wobei die Verdrehung der Schwenkwelle (112, 212) durch zumindest ein auf die Schwenkwelle (112, 212) wirkendes Betätigungselement (113, 213) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Betätigungselement (113, 213) und zumindest einem Schaltklauenelement (111a, 111b; 211a, 211b) ein elastisches Übertragungsglied (114, 214) angeordnet ist, so dass zumindest ein Schaltklauenelement (111a, 111b; 211a, 211b) - vorzugsweise beide Schaltklauenelemente (111a, 111b; 211a, 211b) - elastisch betätigbar ist.
2. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betätigungselement (113, 213) ein hydraulisches und/oder pneumatisches und/oder mechanisches und/oder elektrisches - Betätigungselement (113, 213) ist.
3. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwenkwelle (112, 212) über das elastische Übertragungsglied (114, 214) mit dem zumindest einen Schaltklauenelement (111a, 111b; 211a, 211b) drehverbunden ist.
4. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Drehstellung (A1) der Schwenkwelle (112, 212) der ersten axialen Schaltstellung (A) des Nockenelementes (102, 202) und die zweite Drehstellung (B1) der Schwenkwelle (112, 212) der zweiten axialen Schaltstellung (B) des Nockenelementes (102, 202) zugeordnet ist.
5. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Gleitelement (107a, 207a) eine erste Gleitbahn (108a, 208a) und eine zweite Gleitbahn (108b, 208b) aufweist, wobei die beiden Gleitbahnen (108a, 108b; 208a, 208b) unterschiedlich orientierte Steigungen aufweisen.
6. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Gleitbahn (108a, 208a) und die zweite Gleitbahn (108b, 208b) - in Bezug auf die Verschieberichtungen (A2, B2) des Nockenelementes (102, 202) - axial versetzt zueinander angeordnet sind.
7. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Gleitbahn (108a, 108b; 208a, 208b) in einen ringförmigen Gleitbahnabschnitt (108c) oder ringsegmentförmigen Gleitbahnabschnitt (208c, 208d) einmündet.

8. Ventiltriebvorrichtung (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ringförmige Gleitbahnabschnitt (108c) zwischen der ersten Gleitbahn (108a) und der zweiten Gleitbahn (108b) angeordnet ist, wobei die erste (108a) und die zweite Gleitbahn (108b) an unterschiedlichen Seiten in den ringförmigen Gleitbahnabschnitt (108c) einmünden.
9. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Schaltklauenelement (111a, 211a) und das zweite Schaltklauenelement (111b, 211b) durch eine - vorzugsweise einstückige - Schaltgabel (110, 210) gebildet sind.
10. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltgabel (110, 210) über zumindest ein - vorzugsweise ein einziges - elastisches Übertragungsglied (114, 214) mit der Schwenkwelle (112, 212) drehverbunden ist.
11. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elastische Übertragungsglied (114, 214) als Drehfeder (115, 215) oder Drehstabfeder ausgebildet ist.
12. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein elastisches Übertragungsglied (114, 214) zwischen zwei Lagerbuchsen (116a, 116b; 216a, 216b) der Schaltgabel (110, 210) und/oder des ersten Schaltklauenelements (111a, 211a) und des zweiten Schaltklauenelements (111b, 211b) auf der Schwenkwelle (112, 212) angeordnet ist.
13. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Schaltklauenelement (111a, 211a) und das zweite Schaltklauenelement (111b, 211b) axial versetzt auf der Schwenkwelle (112, 212) angeordnet sind.
14. Ventiltriebvorrichtung (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Gleitsteine (109a, 209a; 109b, 209b) vorgesehen sind, wobei ein erster Gleitstein (109a, 209a) und ein zweiter Gleitstein (109b, 209b) - in zumindest einer Verschieberichtung (A2, B2) des Nockenelementes (102, 202) - versetzt zueinander angeordnet sind.
15. Ventiltriebvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Gleitbahn (108a, 108b) fest mit dem Nockenelement (102) verbunden ist und dass zumindest ein mit dieser Gleitbahn (108a, 108b) korrespondierender Gleitstein (109a, 109b) auf einem Schaltklauenelement (111a, 111b) angeordnet ist.
16. Ventiltriebvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Gleitbahn (208a, 208b) auf einem Schaltklauenelement (211a, 211b) angeordnet ist und dass zumindest ein mit dieser Gleitbahn (208a, 208b) korrespondierender Gleitstein (109a, 109b) fest mit dem Nockenelement (202) verbunden ist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

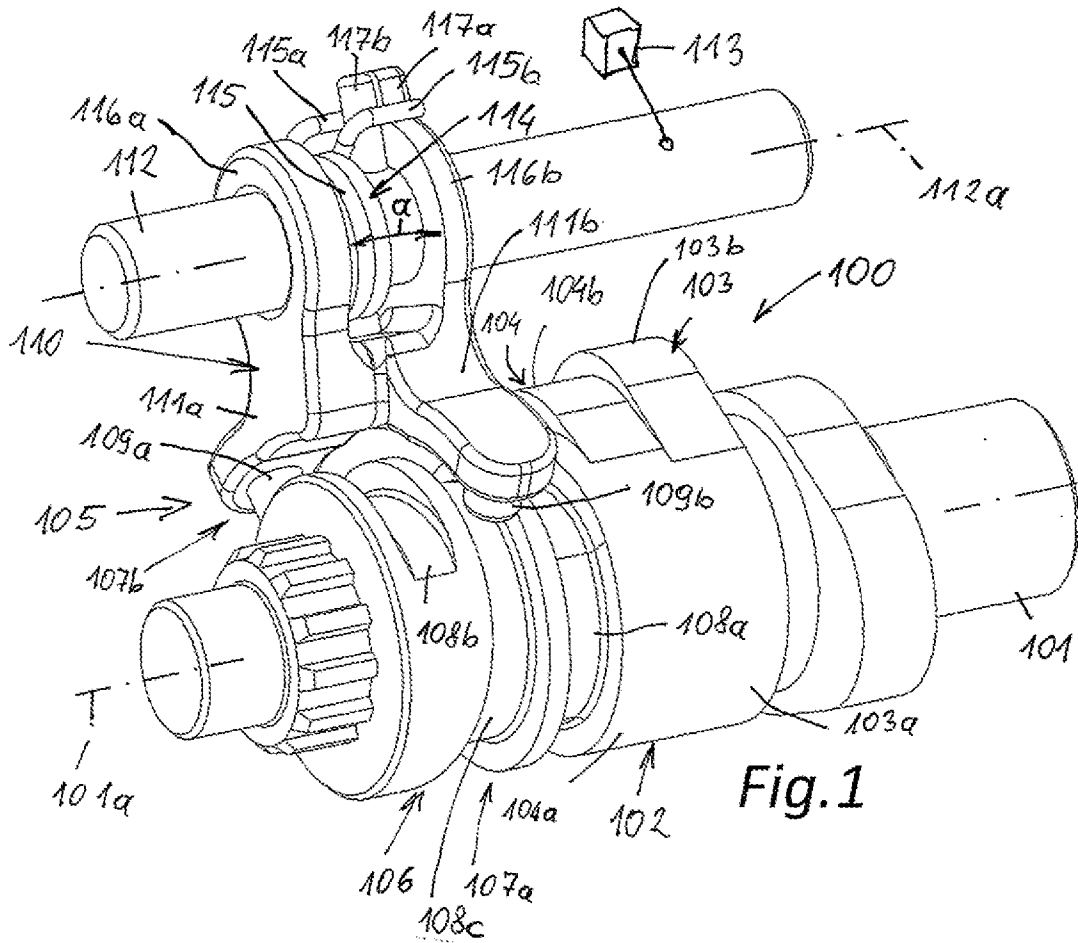


Fig. 1

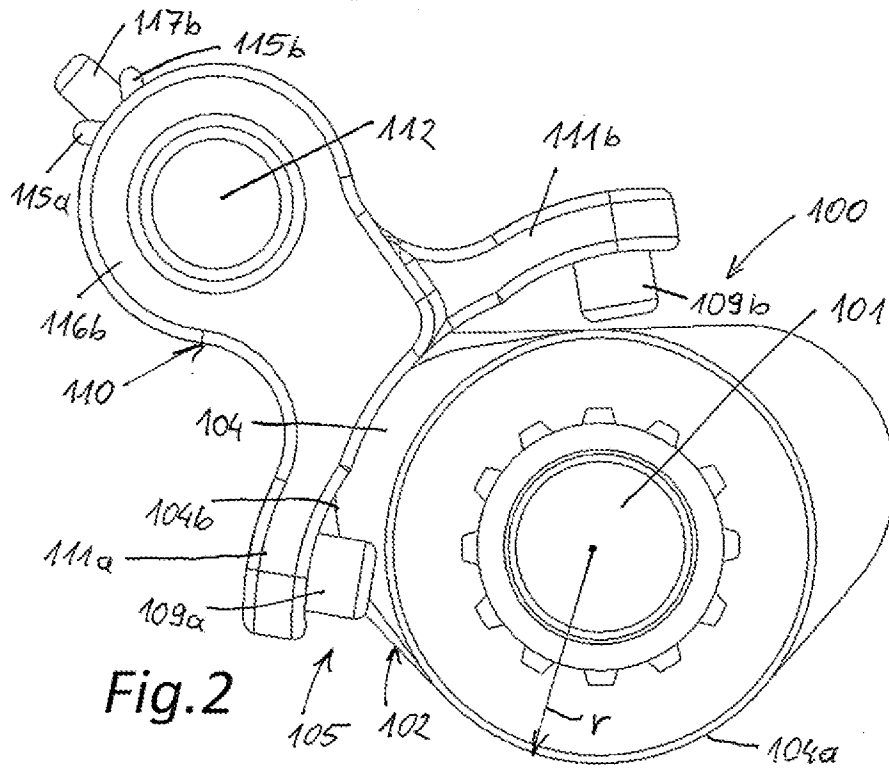


Fig. 2

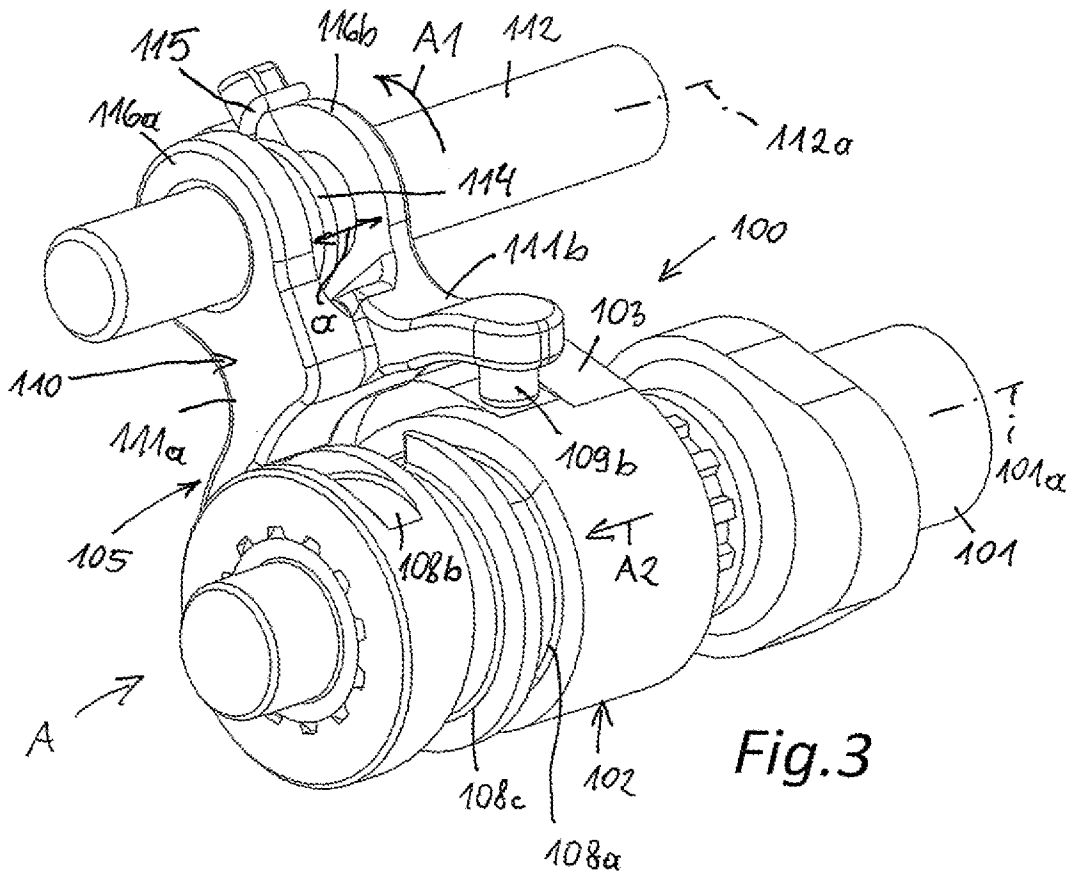


Fig.3

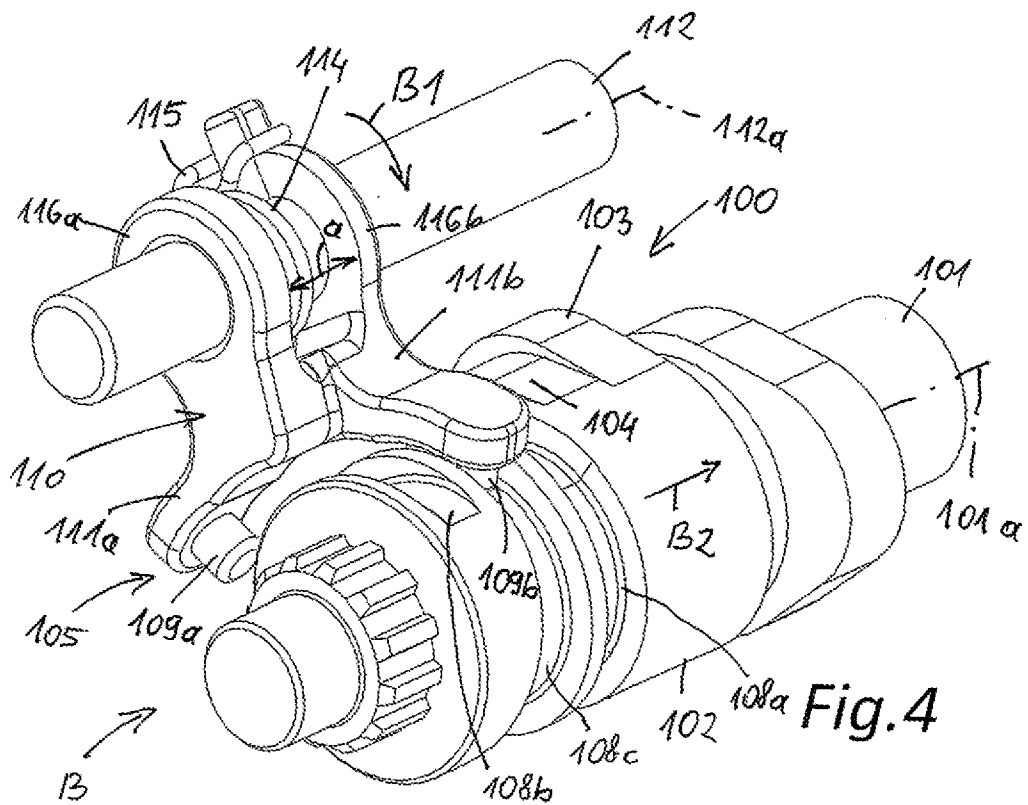
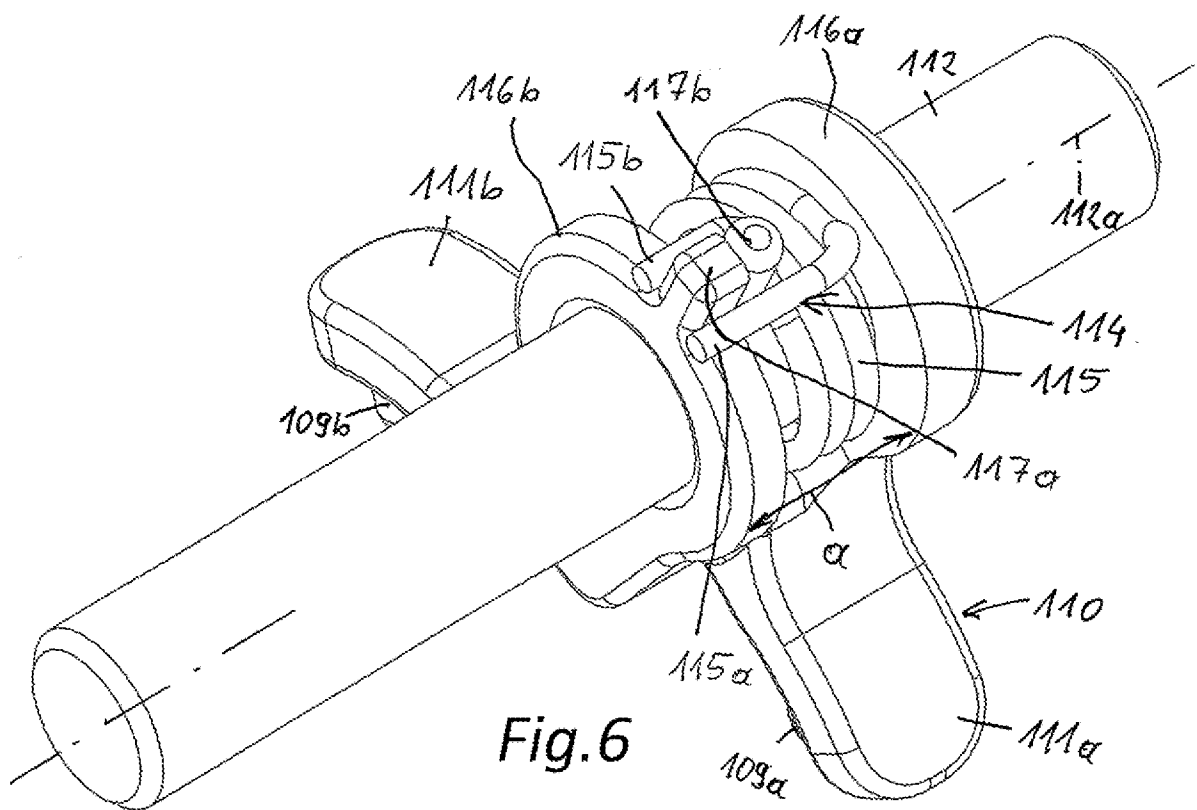
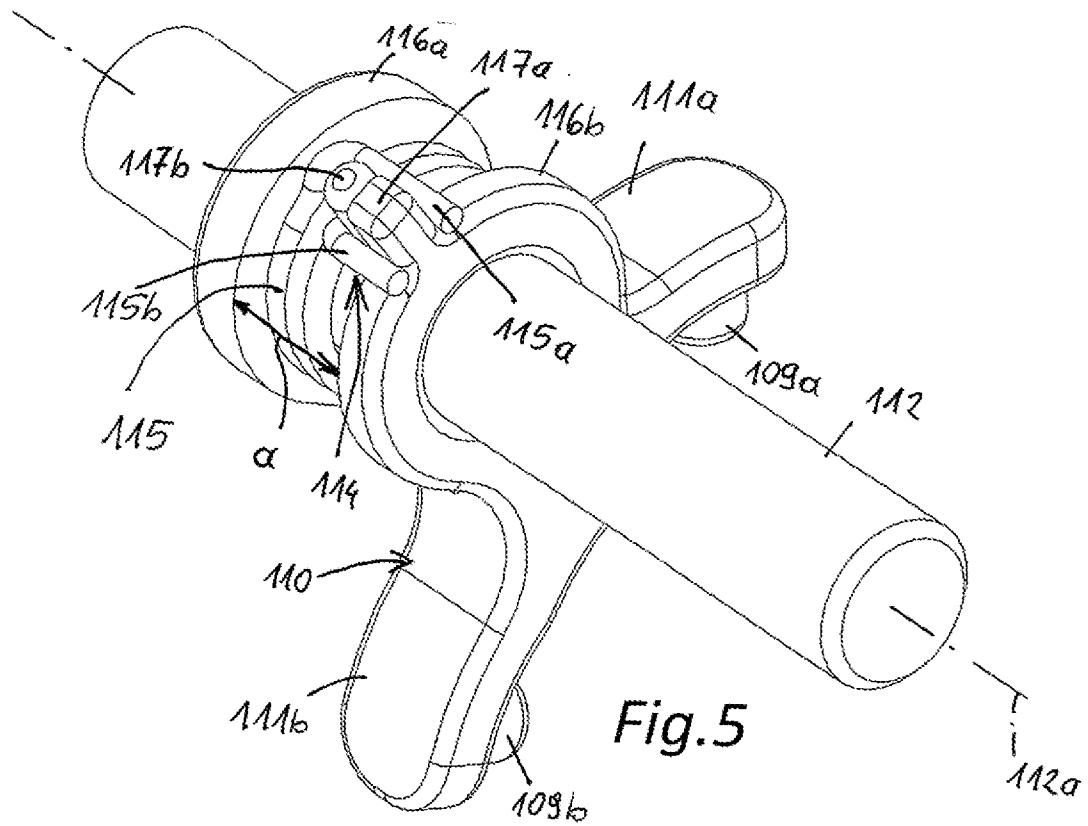
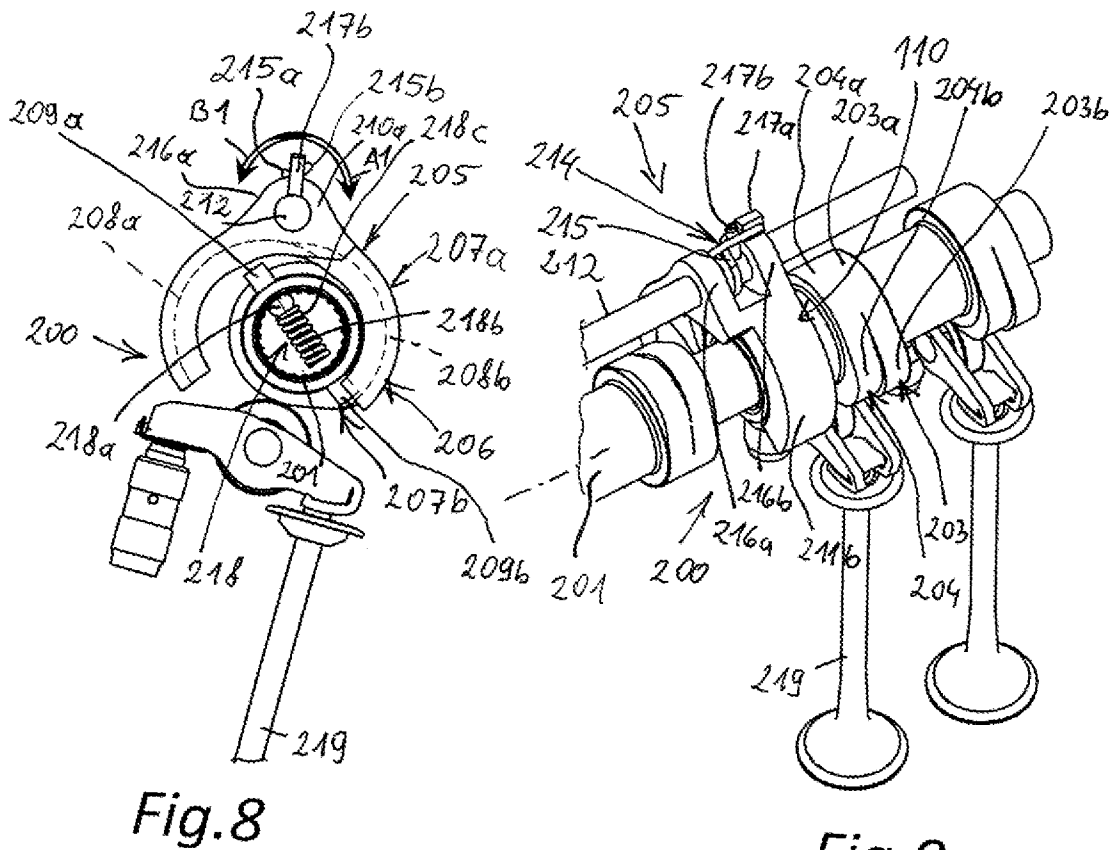
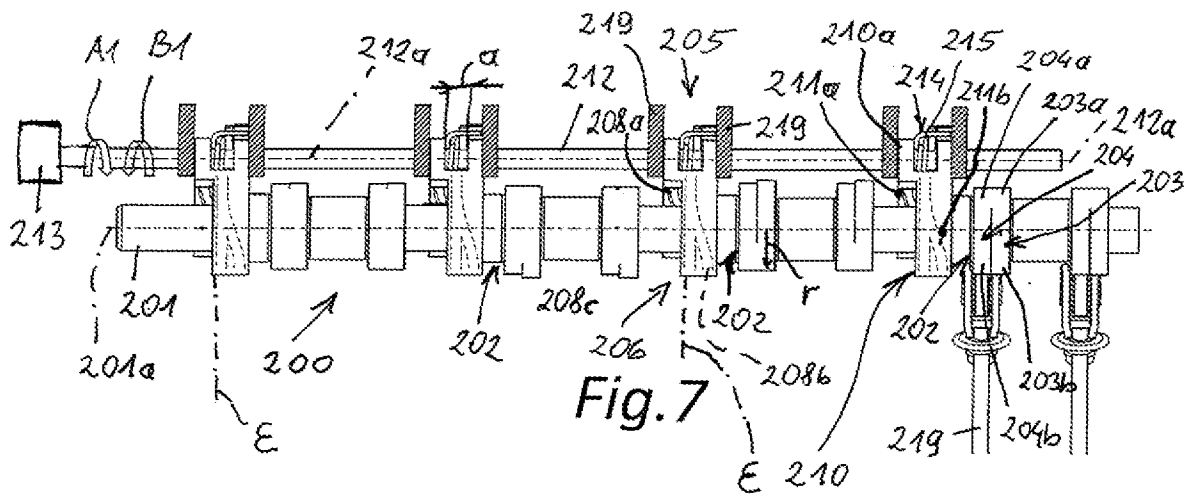


Fig.4





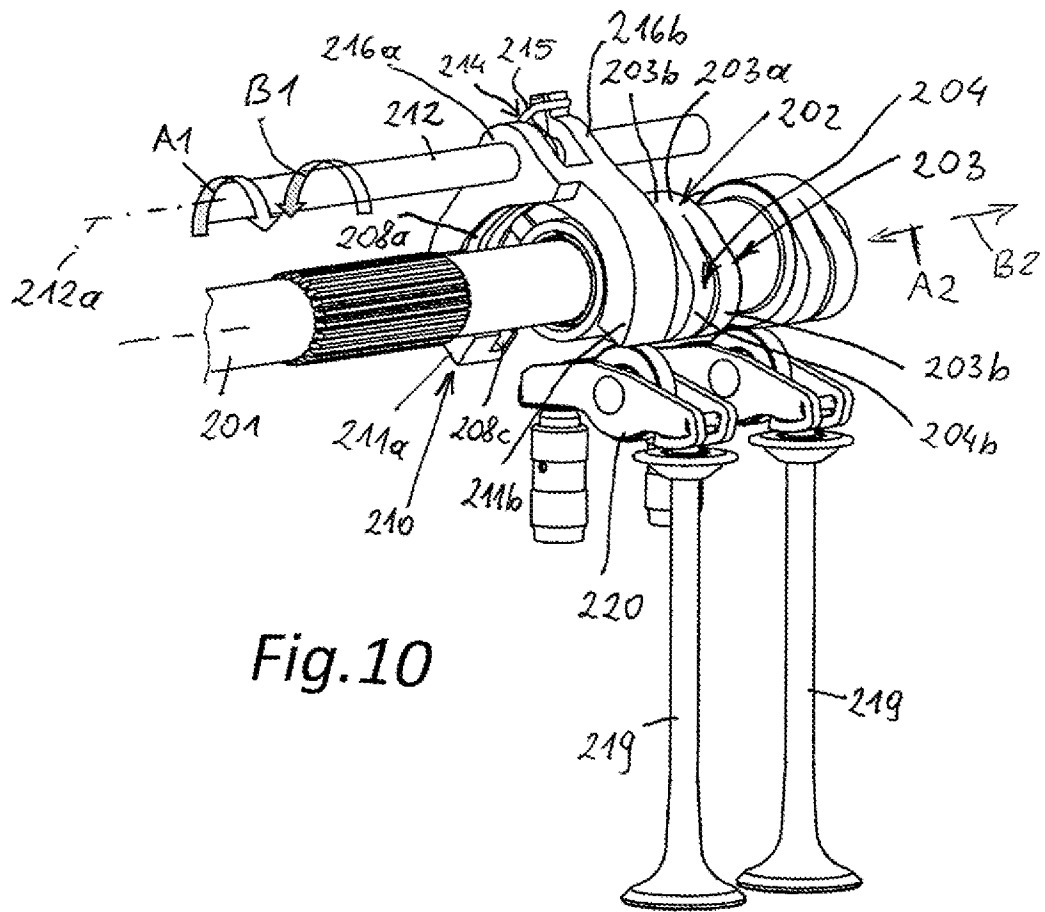


Fig. 10

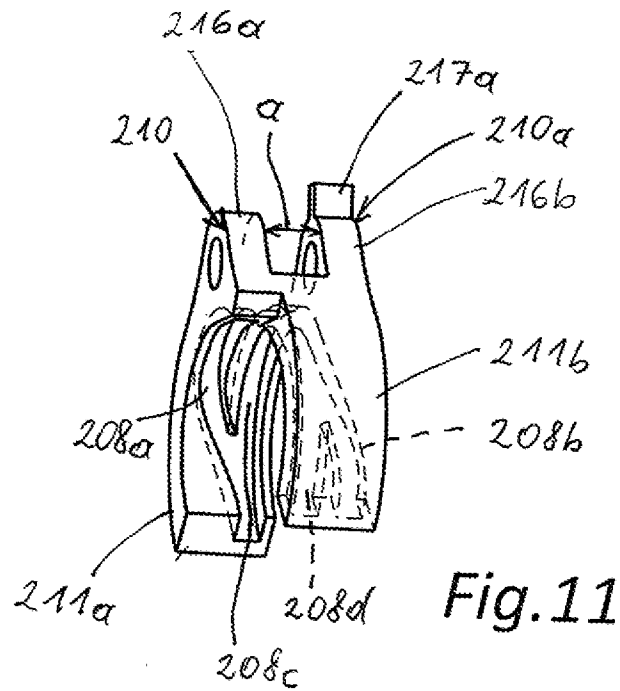


Fig. 11

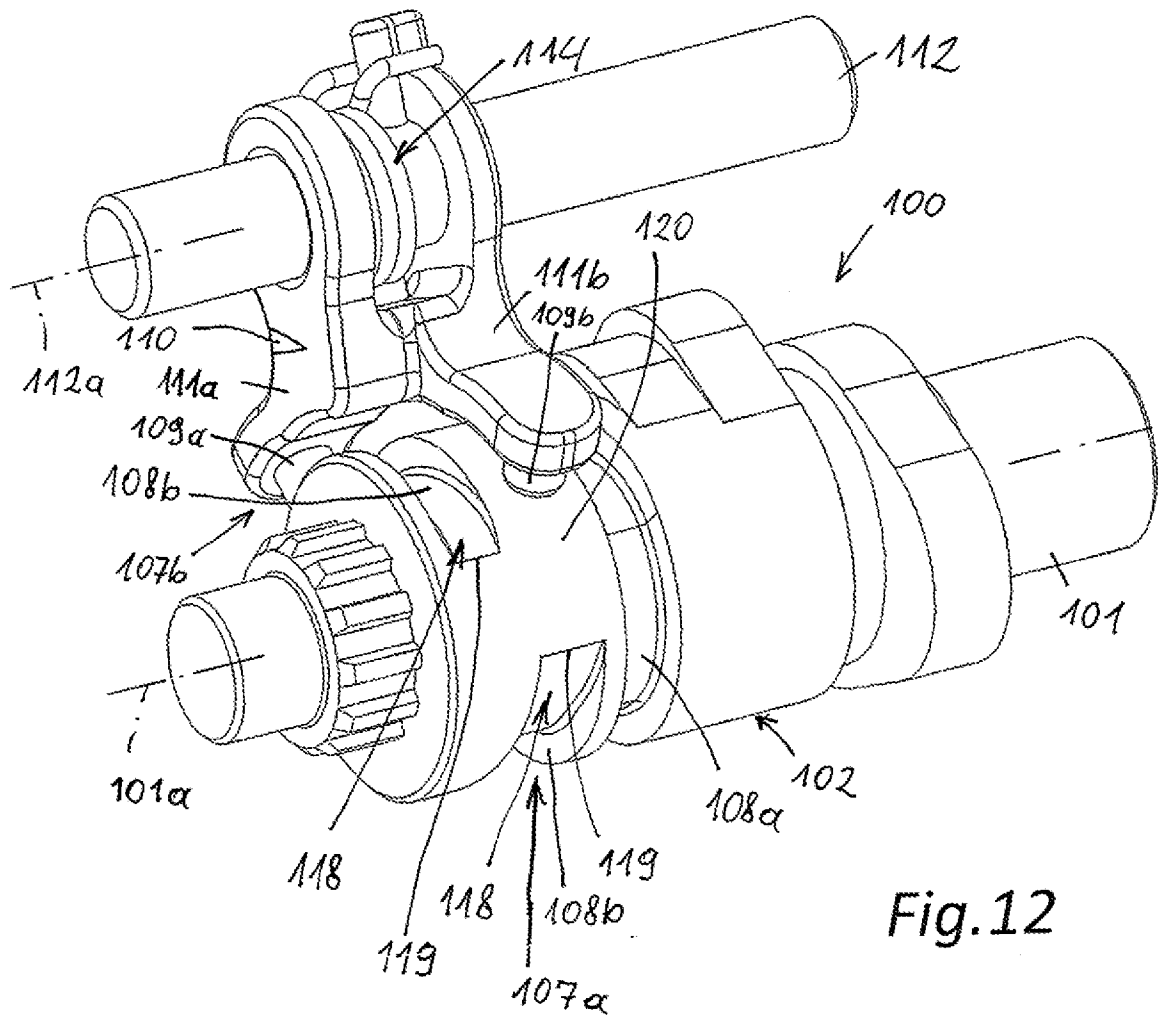


Fig.12