

(19)



(11)

EP 3 222 828 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2017 Patentblatt 2017/39

(51) Int Cl.:
F01L 13/00^(2006.01) F01L 1/053^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17158220.8**

(22) Anmeldetag: **27.02.2017**

(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
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **ALTHERR, Patrick**
70499 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **23.03.2016 DE 102016204889**

(54) **VENTILTRIEB FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb (1) für eine Brennkraftmaschine,
 - mit einer Nockenwelle (2) und einem Nockenfolger (3),
 - mit zwei drehfest und axial im Abstand zueinander auf der Nockenwelle (2) angebrachten ersten Nocken (4a, 4a), die eine identische erste Nockenkontur aufweisen, und mit zwei drehfest und axial im Abstand zueinander auf der Nockenwelle (2) angeordneten zweiten Nocken (4b), die eine identische zweite Nockenkontur (17a, 17b) aufweisen, wobei sich die ersten und zweiten Nocken

(4a, 4b) in axialer Richtung auf der Welle (2) abwechseln,
 - wobei der Nockenfolger (3) axial verstellbar ist zwischen einer ersten Position, in welcher er mit den ersten Nocken (4a) antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher er mit den zweiten Nocken (4b) antriebsverbunden ist,
 - wobei der Nockenfolger (3) eine mit der Nockenwelle (2) zusammenwirkende mechanische Verstelleinrichtung (7) zur axialen Verstellung des Nockenfolgers (3) zwischen der ersten und der zweiten Position aufweist.

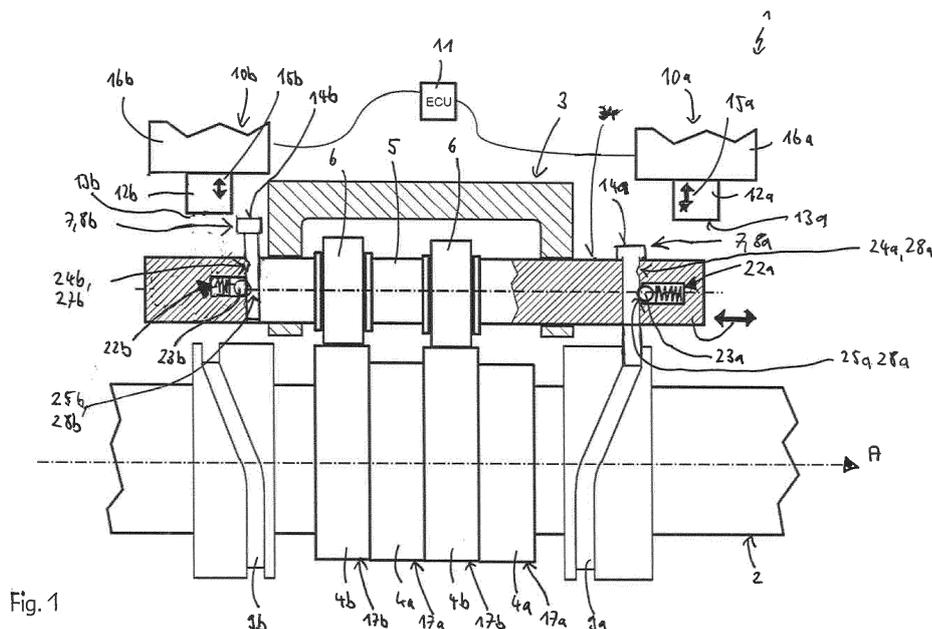


Fig. 1

EP 3 222 828 A2

Beschreibung

[0001] Mit Hilfe eines verstellbaren, herkömmlichen Ventiltriebs, der zwei Nocken unterschiedlichen Nockenhubes umfasst, kann der Zylinder einer Brennkraftmaschine in zwei verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden. Wird anstelle zweier Nocken unterschiedlichen Hubs nur ein einziger Nocken und - anstelle eines zweiten Nockens - ein Grundkreis ohne Nockenhub verwendet, so lässt sich der Zylinder mit Hilfe des Ventiltriebs abschalten. In einem solchen, abgeschalteten Zustand wirkt ein mit einem Gaswechselventil des Zylinders gekoppelter Nockenfolger nicht mit dem einzigen Nocken, sondern mit besagtem Grundkreis zusammen, so dass das Gaswechselventil nicht betätigt wird.

[0002] Ein Ventiltrieb der eingangs genannten Art ist aus der DE 199 45 340 A1 bekannt.

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

[0004] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0005] Grundgedanke der Erfindung ist demnach, einen Ventiltrieb mit zumindest zwei ersten und zwei zweiten Nocken auszustatten, die in axialer Richtung der Nockenwelle abwechselnd drehfest auf dieser angeordnet sind. Dabei weisen die beiden ersten Nocken und die beiden zweiten Nocken eine jeweils identische Nockenkontur auf. Eine solche "Teilung" eines herkömmlichen, einzigen ersten Nocken und eines herkömmlichen einzigen zweiten Nocken in jeweils zwei erste und zwei zweite Nocken hat zur Folge, dass die von den Nocken auf den Nockenfolger zu übertragenden Kräfte homogener auf den Nockenfolger verteilt werden können.

[0006] Darüber hinaus verkürzt bzw. halbiert sich aufgrund der abwechselnd in axialer Richtung auf der Nockenwelle angeordneten ersten und zweiten Nocken beim Verstellen der Nockenwelle zwischen einer ersten und einer zweiten Position der Schaltweg des Nockenfolgers in der axialen Richtung. Auch können die zum verstellen des Nockenfolgers an der Nockenwelle bereitgestellten Nockenfolger-Rollen axial besonders kurz gebaut werden. Besonders im Zusammenhang mit der von einer Brennkraftmaschine mit dem hier vorgestellten Ventiltrieb erzeugten Motorbremsung können die höheren, auf den Nockenfolgen wirkenden Kräfte besonders gut aufgenommen werden. Im Ergebnis führt dies zu einem reduzierten mechanischen Verschleiß im Ventiltrieb und somit zu einer erhöhten Lebensdauer des Ventiltriebs.

[0007] Ein erfindungsgemäßer Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine umfasst eine Nockenwelle und einem Nockenfolger. Drehfest und axial im Abstand zueinander auf der Nockenwelle angebracht sind zwei erste Nocken, die erfindungsgemäß eine identische erste Nockenkontur aufweisen. Drehfest und axial im Abstand zu-

einander auf der Welle angebracht sind weiterhin zwei zweite Nocken, die erfindungsgemäß eine identische zweite Nockenkontur aufweisen. Der Nockenfolger ist axial verstellbar zwischen einer ersten Position, in welcher er mit den beiden ersten Nocken antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher er mit dem zweiten Nocken antriebsverbunden ist. Der erfindungsgemäße Nockenfolger weist weiterhin eine mit der Nockenwelle zusammenwirkende mechanische Verstell-

einrichtung zur axialen Verstellung des Nockenfolgers zwischen der ersten und der zweiten Position auf.
[0008] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist der Nockenfolger eine erste und eine zweite, axial im Abstand zueinander angeordnete Nockenfolger-Rolle auf, welche in der ersten Position mit den beiden ersten Nocken zusammenwirken und in der zweiten Position mit den beiden zweiten Nocken zusammenwirkt. Auf diese Weise kann der beim Verstellen des Nockenfolgers zwischen seiner ersten und zweiten Position erforderliche Schaltweg in axialer Richtung der Nockenwelle gegenüber herkömmlichen Ventiltrieben deutlich verringert, im Idealfall sogar halbiert werden.

[0009] Besonders bevorzugt ist in der ersten Position des Nockenfolgers jeweils eine der beiden Nockenfolger-Rollen mit jeweils einem der beiden ersten Nocken antriebsverbunden. In der zweiten Position des Nockenfolgers ist hingegen jeweils eine der beiden Nockenfolger-Rollen mit jeweils einem der beiden zweiten Nocken antriebsverbunden. Auf diese Weise können die von den Nocken auf den Nockenfolge zu übertragenden Kräfte besonders gleichmäßig auf die Nockenfolge-Rollen des Nockenfolgers übertragen werden, was sich vorteilhaft auf den Verschleiß der Nockenfolger-Rollen auswirkt.

[0010] Besonders zweckmäßig sind die beiden Nockenfolger-Rollen im selben axialen Abstand zueinander angeordnet wie die beiden ersten Nocken zueinander und wie die beiden zweiten Nocken. Diese Maßnahme stellt eine wirksame Antriebskopplung der beiden ersten und zweiten Nocken mit den beiden Nockenfolger-Rollen sicher.

[0011] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung sind wenigstens zwei dritte Nocken und eine dritte Nockenfolger-Rolle vorhanden, welche in derselben Weise ausgebildet sind wie die ersten/zweiten Nocken und wie die erste und die zweite Nockenfolger-Rolle. Es ist klar, dass zusätzlich zu zwei solchen, dritten Nocken und einer dritten Nockenfolge-Rolle prinzipiell beliebige Anzahl von Nocken-Paaren mit jeweils paarweise identischen Nockenkonturen bereitgestellt werden können.

[0012] Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung, die mit der vorangehend erläuterten vorteilhaften Weiterbildung kombiniert werden kann, sind jeweils zumindest drei erste Nocken, zumindest drei zweite Nocken und zumindest drei Nockenfolger-Rollen vorgesehen.

[0013] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die mechanische Verstelleinrichtung ein verstellbares erstes mechanisches Eingriffselement auf. Dieses wirkt zum axialen Verstellen des Nockenfolgers von der ersten

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

[0014] Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind die beiden Kulissenführungen relativ zur Nockenwelle axial verstellbar auf dieser angebracht und mittels eines Kopplungselements mit dem Nockenfolger verbunden. Besagte Kopplung ist dabei derart verwirklicht, dass mit einer axialen Bewegung der Kulissenführungen zum Verstellen zwischen der ersten und zweiten Position eine identische axiale Bewegung des Nockenfolgers einhergeht. Mit dieser Konstruktionsvariante geht eine besonders hohe Lebensdauer der mechanischen Verstelleinrichtung einher.

[0015] Als technisch besonders einfach zu realisieren erweist sich eine vorteilhafte Weiterbildung, bei welcher die beiden Kulissenführungen auf einer gemeinsamen Hülse ausgebildet sind. Besagte Hülse ist dabei axial verschiebbar auf die Nockenwelle aufgeschoben ist.

[0016] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform greift das Kopplungselement in eine an der Hülse vorgesehene Ausnehmung. Technisch besonders einfach und somit kostengünstig zu realisieren ist eine Variante, bei welcher die Ausnehmung, die vorzugsweise als auf dem Außenumfang der Hülse ausgebildete Umfangsnut verwirklicht ist.

[0017] Besonders zweckmäßig kann das Kopplungselement bolzenartig oder stiftartig ausgebildet sein und radial nach außen vom Nockenfolger abstehen. Diese Variante erfordert besonders wenig Bauraum.

[0018] In einer dazu alternativen Variante, die besonders wenig Bauraum erfordert, kann von einer Außenumfangsseite der Hülse radial nach außen ein Vorsprung abstehen, der in eine am Kopplungselement ausgebildete Ausnehmung eingreift.

[0019] Besonders zweckmäßig kann der Vorsprung als in Umfangsrichtung der Hülse umlaufender Wulst ausgebildet sein.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die mechanische Verstelleinrichtung einen ersten Aktuator. Mittels des ersten Aktuators ist das erste mechanische Eingriffselement verstellbar zwischen einer ersten Position, in welcher es in die erste Kulissenführung eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die erste Kulissenführung eingreift. Alternativ oder zusätzlich umfasst die mechanische Verstelleinrichtung einen zweiten Aktuator, mittels welchem das zweite mechanische Eingriffselement verstellbar ist zwischen einer ersten Position, in welcher es in die zweite Kulissenführung eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die zweite Kulissenführung ein-

greift. Auch die Verwendung solcher Aktuatorenerlaubt einen Verzicht auf technisch nur mit erheblichem Aufwand realisierbare pneumatische und/oder hydraulische Verstellmittel zum Verstellen des jeweiligen Eingriffselements.

[0021] Zweckmäßig ist der erste Aktuator zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar. Vorzugsweise kann die Verstellbarkeit derart realisiert sein, dass der erste Aktuator in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement außer Kontakt steht und durch ein Verstellen von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position das erste Eingriffselement durch mechanischen Kontakt von der zweiten in die erste Position verstellt. Bei dieser Variante kann auch der zweite Aktuator, alternativ oder zusätzlich zum ersten Aktuator zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar sein. Entsprechend zum ersten Aktuator ist auch der zweite Aktuator in der Inaktiv-Position mit dem zweiten Eingriffselement außer Kontakt. Durch ein Verstellen von der Inaktiv-Position in die Aktiv-Position verstellt der zweite Aktuator das zweite Eingriffselement durch mechanischen Kontakt von der zweiten in die erste Position. Die Verwendung rein mechanischer Mittel - in Form der Aktuatorener - zum Verstellen der Eingriffsmittel vereinfacht den Aufbau des gesamten Ventiltriebs. Damit gehen erhebliche Kosteneinsparungen bei der Herstellung des Ventiltriebs einher.

[0022] Zweckmäßig erfolgt die Verstellung des ersten und/oder zweiten Eingriffselements von der ersten in die zweite Position mit Hilfe der Hubbewegung des Nockenfolgers. Mit anderen Worten, der Nockenfolger wird durch die vom ersten oder zweiten Nocken bewirkte Hubbewegung auf die beiden Aktuatoren zu bewegt. Befinden sich diese in ihrer Aktiv-Position, so wird durch die Hubbewegung des Nockenfolgers und damit des jeweiligen Eingriffselements das jeweilige Eingriffselement gegen den jeweiligen, in der Aktiv-Position gegenüber der Nockenwelle ortsfesten, also unbeweglichen Aktuator gedrückt und auf diese Weise vom Aktuator in seine zweite Position "verschoben". Ein aktives Verstellen des ersten oder zweiten Eingriffselements durch eine aktive Bewegung des ersten bzw. zweiten Aktuators kann auf diese Weise entfallen. Entsprechend können die beiden Aktuatoren konstruktiv sehr einfach aufgebaut werden, was zu Kostenvorteilen bei der Herstellung führt.

[0023] Besonders bevorzugt können die beiden Aktuatoren als linear verstellbare, elektrisch angetriebene Aktuatoren ausgebildet sein. In diesem Fall können sie auf einfache Weise von einer Steuerungseinrichtung des Ventiltriebs zum Verstellen zwischen der Aktiv-Position und der Inaktiv-Position angesteuert werden. Darüber hinaus gestattet die Realisierung als elektrische Aktuatoren eine sehr genaue Steuerung der linearen Positionierung der Aktuatoren entlang ihrer Verstellrichtung. Die mechanische Verstelleinrichtung ist in dieser Variante als elektromechanische Verstelleinrichtung realisiert.

[0024] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der erste Aktuator ein linear verstellbares ers-

tes Stellelement auf. Dieses kann einen zylindrischen Stellkörper umfassen, dessen Stirnseite beim Bewegen des ersten Eingriffselements in die erste Kulissenführung gegen eine dem ersten Stellelement gegenüberliegende Stirnseite des Eingriffselements drückt. In analoger Weise kann auch der zweite Aktuator ein linear verstellbares zweites Stellelement aufweist, welches einen zylindrischen Stellkörper aufweist. Dessen Stirnseite kann in analoger Weise zum ersten Stellelement beim Bewegen des zweiten Eingriffselements in die zweite Kulissenführung gegen eine dem zweiten Stellelement gegenüberliegende Stirnseite des zweiten Eingriffselements drücken. In der vorangehend beschriebenen Weise lässt sich auf einfache und somit kostengünstige Weise die gewünschte mechanische Kopplung des Aktuators mit dem Eingriffselement realisieren.

[0025] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der erste Aktuator ein Gehäuse und ein relativ zum Gehäuse zwischen der ersten und der zweiten Position translatorisch verstellbares erstes Stellelement auf. Bei dieser Variante kann auch der zweite Aktuator, alternativ oder zusätzlich zum ersten Aktuator, ein Gehäuse und ein relativ zu diesem Gehäuse zwischen der ersten und der zweiten Position translatorisch verstellbares, zweites Stellelement aufweisen. Mittels solcher Stellelemente, die vorzugsweise eine stift- oder bolzenartigen Kontaktabschnitt aufweisen, kann auf einfache Weise das erforderliche mechanische Zusammenwirken der Aktuatoren mit den Eingriffselementen realisiert werden, um die Eingriffselemente, vorzugsweise formschlüssig, in Eingriff mit den Kulissenführungen zu bringen.

[0026] Zweckmäßig weist der Nockenfolger für wenigstens ein Eingriffselement, vorzugsweise für beide Eingriffselemente, eine Eingriffselement-Fixiereinrichtung zum lösbaren Fixieren des Eingriffselements in der ersten oder zweiten Position auf. Bei dieser Variante weist besagte Eingriffselement-Fixiereinrichtung ein federbeaufschlagtes Fixierelement auf. Dieses ist in der ersten Position des Eingriffselements in einer am Eingriffselement vorgesehenen ersten Aufnahme aufgenommen. In der zweiten Position des Eingriffselements ist das Fixierelement in einer am Nockenfolger vorgesehenen zweiten Aufnahme aufgenommen.

[0027] Bevorzugt weisen das erste und/oder zweite Eingriffselement jeweils einen bolzenartig oder stiftartig ausgebildeten Grundkörper auf, auf dessen Umfangsseite die erste Aufnahme als erste Umfangsnut und die zweite Aufnahme als axial im Abstand angeordnete zweite Umfangsnut ausgebildet sind.

[0028] Besonders zweckmäßig umfasst die mechanische Verstelleinrichtung keine hydraulischen und/oder pneumatischen Komponenten.

[0029] Soll der Ventiltrieb in einer Brennkraftmaschine mit einem abschaltbaren Zylinder betrieben, so wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, den ersten oder zweiten Nocken als Grundkreis ohne Nockenhub auszubilden ist.

[0030] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraft-

maschine mit einem vorangehend vorgestellten Ventiltrieb.

[0031] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0032] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0033] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0034] Es zeigen, jeweils schematisch:

Fig. 1 ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs mit einer Nockenwelle,

Fig. 2 eine Variante des Beispiels der Figur 1 relativ zur Nockenwelle axial verstellbaren Kulissenführungen.

Fig. 3 eine alternative Variante des Beispiels der Figur 2.

[0035] Die Figur 1 illustriert in einer schematischen Darstellung ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs 1. Der Ventiltrieb 1 umfasst eine Nockenwelle 2 und einen Nockenfolger 3. Auf der Nockenwelle 2 sind drehfest und axial im Abstand zueinander zwei erste Nocken 4a angebracht, die eine identische erste Nockenkontur 17a aufweisen. Auf der Nockenwelle 2 sind weiterhin drehfest und axial im Abstand zueinander zwei zweite Nocken 4b angebracht, die eine identische erste Nockenkontur 17b aufweisen. Wie Figur 1 anschaulich belegt, wechseln sich die beiden ersten Nocken 4a und die beiden zweiten Nocken 4b entlang der axialen Richtung A der Nockenwelle 2 ab.

[0036] Der Nockenfolger 3 ist entlang einer axialen Richtung A verstellbar zwischen einer ersten Position, in welcher er mit den beiden ersten Nocken 4a antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher er mit den beiden zweiten Nocken 4b antriebsverbunden ist. Figur 1 zeigt den Nockenfolger 3 dabei in der ersten Position.

[0037] Der Nockenfolger 3 kann einen zylindrisch ausgebildeten Nockenfolger-Grundkörper 5 aufweisen, auf dessen Umfangsseite 34 im Abstand zueinander eine erste und eine zweite, jeweils hohlzylindrisch ausgebildete Nockenfolger-Rolle 6 drehbar gelagert sind. Die beiden Nockenfolger-Rollen 6 sind im selben axialen Abstand zueinander angeordnet wie die beiden ersten Nocken 4a zueinander und wie die beiden zweiten Nocken 4b zueinander.

[0038] Der Nockenfolger-Grundkörper 5 ist dem einschlägigen Fachmann auch unter der Bezeichnung "Bolzen" oder "Verschiebeachse" bekannt. Über die Nockenfolger-Rollen 6 erfolgt die Antriebsverbindung bzw. mechanische Kopplung der beiden ersten Nocken 4a mit den beiden Nockenfolger-Rollen 6 des Nockenfolgers 3, wenn dieser sich in der ersten Position verbindet. In der zweiten Position sind die beiden Nockenfolger-Rollen 6 mit den beiden zweiten Nocken 4b antriebsverbunden bzw. mechanisch gekoppelt. In beiden Fällen wird die Drehbewegung der Nockenwelle 2 mittels der ersten bzw. zweiten Nocken 4a, 4b in eine lineare Bewegung des Nockenfolgers 3 umgewandelt.

[0039] In der in Figur 1 gezeigten ersten Position des Nockenfolgers 3 sind die beiden Nockenfolger-Rollen 6 also mit dem ersten Nocken 4a gekoppelt, nicht jedoch mit dem zweiten Nocken 4b. Die Nockenfolger-Rollen 6 steuern über eine geeignet ausgebildete mechanische Kopplungseinrichtung (in Figur 1 nicht näher dargestellt), insbesondere in der Art eines Stellglieds, ein Ventil zum Verstellen zwischen einem geöffneten und geschlossenen Zustand an.

[0040] Der Nockenfolger 3 der Figur 1 weist eine mit der Nockenwelle 2 zusammenwirkende mechanische Verstelleinrichtung 7 zur axialen Verstellung des Nockenfolgers 3 zwischen der ersten und der zweiten Position auf. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst hierzu ein erstes verstellbares mechanisches Eingriffselement 8a. Das erste mechanische Eingriffselement 8a wirkt zum axialen Verstellen des Nockenfolgers 3 von der in Figur 1 gezeigten ersten Position in die zweite Position mit einer an der Nockenwelle 3 vorhandenen ersten Kulissenführung 9a zusammen. In analoger Weise weist die mechanische Verstelleinrichtung 7 ein verstellbares zweites mechanisches Eingriffselement 8b auf. Das zweite Eingriffselement 8b wirkt zum axialen Verstellen des Nockenfolgers 3 von seiner zweiten in die erste Position mit einer an der Nockenwelle 3 vorhandenen, zweiten Kulissenführung 9b zusammen.

[0041] Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst ferner einen ersten Aktuator 10a, mittels welchem das erste Eingriffselement 8a zwischen einer in Figur 1 gezeigten ersten Position, in welcher es in die erste Kulissenführung 9a eingreift, und einer in den Figuren nicht gezeigten zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die erste Kulissenführung 9a eingreift. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst auch einen zweiten Aktuator 10b, mittels welchem das zweite Eingriffselement 8b zwischen einer ersten Position, in welcher es in die zweite Kulissenführung 9b eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in besagte zweite Kulissenführung 9b eingreift. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 umfasst keine hydraulischen oder pneumatischen Komponenten.

[0042] Der erste Aktuator 10a ist zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar. Zu diesem Zweck können die beiden Aktuatoren 10a, 10b als linear verstellbare, elektrisch angetriebene Aktuatoren

ausgebildet sein. Die mechanische Verstelleinrichtung 7 ist in diesem Fall als elektromechanische Verstelleinrichtung realisiert. Mit anderen Worten, elektrisch angetriebene Aktuatoren 10a, 10b sind vorliegend vom Begriff "mechanische Stelleinrichtung" 7 umfasst.

[0043] Die beiden Aktuatoren 10a, 10b sind von einer Steuerungseinrichtung 11 des Ventiltriebs 1 zum Verstellen zwischen ihrer Aktiv-Position und ihrer Inaktiv-Position steuerbar. Diese Verstellbarkeit ist derart realisiert, dass der erste Aktuator 10a in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement 8a außer Kontakt steht. Im Zuge eines Verstellens von seiner Inaktiv-Position in seine Aktiv-Position verstellt der erste Aktuator 10a das erste Eingriffselement 8a durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position.

[0044] Die Verstellung des ersten Eingriffselement 8a von der ersten in die zweite Position kann bevorzugt mittels der Hubbewegung des Nockenfolgers 3, insbesondere mittels des Nockenfolger-Grundkörpers 5 bewirkt werden. Dabei wird der Nockenfolger 3 durch die vom ersten oder zweiten Nocken 4a, 4b bewirkte Hubbewegung in Richtung des ersten Aktuators 10a bewegt. Befindet sich dieser in seiner Aktiv-Position, so wird durch die Hubbewegung des Nockenfolgers 3 und damit des ersten Eingriffselements 8a dieses gegen den ersten Aktuator 10a gedrückt und von diesem in seine zweite Position verstellt. In diesem Zustand greift das erste Eingriffselement 8a in die erste Kulissenführung 9a ein, so dass der Nockenfolger 3 aufgrund der Drehbewegung der Nockenwelle 2 mit Hilfe der auf dieser angeordneten ersten Kulissenführung 9a axial von seiner ersten in die zweite Position bewegt wird. Auch der zweite Aktuator 10b ist zwischen einer Inaktiv-Position und einer Aktiv-Position verstellbar. Diese Verstellbarkeit ist derart realisiert, dass der zweite Aktuator 10b in der Inaktiv-Position mit dem zweiten Eingriffselement 8b außer Kontakt steht. Im Zuge eines Verstellens von seiner Inaktiv-Position in seine Aktiv-Position verstellt der zweite Aktuator 10b das zweite Eingriffselement 8b durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position.

[0045] Auch die Verstellung des zweiten Eingriffselements 8b von der ersten in die zweite Position wird bevorzugt mittels der Hubbewegung des Nockenfolgers 3, insbesondere mittels des Nockenfolger-Grundkörpers 5 bewirkt. Dabei wird der Nockenfolger 3 durch die vom ersten oder zweiten Nocken 4a, 4b bewirkte Hubbewegung in Richtung des zweiten Aktuators 8b bewegt. Befindet sich dieser in seiner Aktiv-Position, so wird durch die Hubbewegung des Nockenfolgers 3 und damit des zweiten Eingriffselements 8b dieses gegen den zweiten Aktuator 10b gedrückt und somit von diesem in seine zweite Position verstellt.

[0046] In diesem Zustand greift das zweite Eingriffselement 8b in die zweite Kulissenführung 9b ein, so dass der Nockenfolger 3 aufgrund der Drehbewegung der Nockenwelle 2 mit Hilfe der auf dieser angeordneten zweiten Kulissenführung 9a axial von seiner zweiten in die erste Position bewegt wird.

[0047] Der erste Aktuator 10a weist ein linear verstellbares (vgl. Pfeil 15a) erstes Stellelement 12a auf. Dieses kann teilweise aus einem ersten Gehäuse 16a des ersten Aktuators 10a herausragen und linear verstellbar relativ zu diesem angeordnet sein. Eine dem ersten Eingriffselement 8a zugewandte Stirnseite 13a des ersten Stellelements 12a, welches stift- oder bolzenartig ausgebildet sein kann, drückt beim Bewegen des ersten Eingriffselements 8a in die erste Kulissenführung 9a gegen eine dem ersten Stellelement 12a gegenüberliegende Stirnseite 14a des ersten Eingriffselements 8a. Der zweite Aktuator 10b weist ein linear verstellbares (vgl. Pfeil 15b) zweites Stellelement 12b auf. Dieses kann teilweise aus einem zweiten Gehäuse 16b des zweiten Aktuators 10b herausragen und linear verstellbar relativ zu diesem angeordnet sein. Eine dem zweiten Eingriffselement 8b zugewandte Stirnseite 13b des zweiten Stellelements 12b, welches stift- oder bolzenartig ausgebildet sein kann, drückt beim Bewegen des zweiten Eingriffselements 8b in die zweite Kulissenführung 9b gegen eine dem zweiten Stellelement 12b gegenüberliegende Stirnseite 14b des zweiten Eingriffselements 8b.

[0048] Wie die Figur 1 anschaulich belegt, weist der Nockenfolger 3 für die beiden Eingriffselemente 8a, 8b, vorzugsweise für beide Eingriffselemente 8a, 8b, jeweils eine erste bzw. zweite Eingriffselement-Fixiereinrichtung 22a, 22b zum lösbaren Fixieren des ersten bzw. zweiten Eingriffselements 8a, 8b in der ersten oder zweiten Position auf. Erkennbar besitzen die beiden Eingriffselement-Fixiereinrichtungen 22a, 22b jeweils ein federbeaufschlagtes Fixierelement 23a, 23b, welches in der ersten Position des jeweiligen Eingriffselements 8a, 8b in einer am jeweiligen Eingriffselement 8a, 8b vorgesehenen ersten Aufnahme 24a, 24b aufgenommen ist. In der zweiten Position des Nockenfolgers ist das Fixierelement 23a, 23b in einer am Nockenfolger vorgesehenen zweiten Aufnahme 25a, 25b aufgenommen. Das erste und das zweite Eingriffselement 8a, 8b weisen jeweils einen bolzenartig oder stiftartig ausgebildeten Grundkörper 29a, 29b auf. Auf einer Umfangsseite des Grundkörpers 29a, 29b ist die erste Aufnahme 24a, 24b als erste Umfangsnut 27a, 27b und die zweite Aufnahme 25a, 25b als axial im Abstand auf der Umfangsseite angeordnete zweite Umfangsnut 28a, 28b ausgebildet.

[0049] Im Folgenden wird anhand der Darstellung der Figur 1 ein Verstellen des Nockenfolgers 3 von der ersten in die zweite Position erläutert. Im Szenario der Figur 1 befindet sich der Nockenfolger 3 in der ersten Position, in welcher seine Nockenfolger-Rolle 6 mit dem ersten Nocken 4a antriebsverbunden ist.

[0050] Soll eine Verstellung des Nockenfolgers 2 von seiner ersten in seine zweite axiale Position erfolgen, so wird das erste Eingriffselement 8a der mechanischen Verstelleinrichtung 7 wie in Figur 1 gezeigt mit der ersten Kulissenführung 9a in Eingriff gebracht. Dies geschieht mit Hilfe des ersten elektrischen Aktuators 10a.

[0051] Der erste Aktuator 10a ist, wie bereits erläutert, zwischen einer in Figur 1 gezeigten Inaktiv-Position und

einer Aktiv-Position - in Figur 1 gestrichelt angedeutet verstellbar. Der erste Aktuator 10a steht in der Inaktiv-Position mit dem ersten Eingriffselement 8a mechanisch außer Kontakt. Im Zuge eines Verstellens von seiner Inaktiv-Position in seine Aktiv-Position verstellt der erste Aktuator 10a das erste Eingriffselement 8a durch mechanischen Kontakt von seiner zweiten in seine erste Position. In der ersten Position greift das erste Eingriffselement 8a in die erste Kulissenführung 9a ein (vgl. Figur 1), so dass der Nockenfolger 3 durch die Drehbewegung der Nockenwelle 2 mit Hilfe der ersten Kulissenführung 9a axial von seiner ersten in seine zweite Position bewegt wird, die in Figur 2 dargestellt ist. Nach dem In-Eingriff-Bringen des ersten Eingriffselements 8a mit der ersten Kulissenführung 9a kann der erste Aktuator 10a von der Steuerungseinrichtung 11 wieder in seine Inaktiv-Position zurückbewegt werden.

[0052] Die erste Kulissenführung 9a kann - ebenso wie die zweite Kulissenführung 9b - eine in den Figuren nicht gezeigte Rampenstruktur aufweisen, derart, dass das erste Eingriffselement 8a außer Eingriff mit der ersten Kulissenführung gebracht wird, sobald der Nockenfolger 3 die zweite axiale Position erreicht hat. In dieser zweiten Position steht der zweite Nocken 4b mit der Nockenfolger-Rolle 6 in Antriebsverbindung. Das Verstellen des Nockenfolgers 3 von der zweiten Position zurück in die erste Position kann mit Hilfe des zweiten Aktuators 10b, des zweiten Eingriffselements 8b und der zweiten Kulissenführung 9b in analoger Weise zum vorangehend erläuterten Übergang von der ersten in die zweite Position des Nockenfolgers 3 erfolgen.

[0053] In Figur 2 ist eine Variante des Beispiels der Figur 1 gezeigt, wobei in Figur 2 die Nockenwelle 2 und der Nockenfolger 3 des Ventiltriebs nur in einem axialen Teilausschnitt gezeigt sind. Bei der Variante gemäß Figur 2 sind die beiden Kulissenführungen 9a, 9b relativ zur Nockenwelle 2 axial verstellbar auf dieser angebracht und mittels eines Kopplungselements 18 mit dem Nockenfolger 3 gekoppelt. Besagte mechanische Kopplung ist dabei derart verwirklicht, dass mit einer Bewegung der Kulissenführungen 9a, 9b entlang der axialen Richtung A - typischerweise zum Verstellen des Nockenfolgers 3 zwischen der ersten und zweiten Position - auch eine Bewegung des Nockenfolgers 3 entlang der axialen Richtung A einhergeht. Das Kopplungselement 18 ist wie Figur 2 gezeigt vorzugsweise bolzenartig oder stiftartig ausgebildet und kann radial nach außen vom Nockenfolger 3 abstehen.

[0054] Wie die Figur 2 erkennen lässt, sind die beiden Kulissenführungen 9a, 9b als Außenumfangsnuten 30a, 30b auf einer gemeinsamen Hülse 19 ausgebildet. Besagte Hülse 19 ist dabei axial verschiebbar (vgl. Pfeil 20) auf die Nockenwelle 2 aufgeschoben. Somit kann das Kopplungselement 18 zur mechanischen axialen Kopplung in eine an der Hülse 19 vorgesehene Ausnehmung 20 eingreifen, die entsprechend Figur 2 bevorzugt als auf dem Außenumfang der Hülse 19 ausgebildete Umfangsnut 21 verwirklicht ist.

[0055] Bei einer Bewegung der Hülse 19 relativ zur Nockenwelle 2 entlang der axialen Richtung A, hervorgerufen durch einen Eingriff des ersten Stellelements 8a oder des zweiten Stellelement 8b in die jeweilige Kulissenführung 9a, 9b, wird der Nockenfolger 3 - aufgrund der vorhandenen mechanischen Kopplung der Hülse 19 über das Kopplungselement 18 - mit dem Nockenfolger 3 in der axialen Richtung A mitgenommen. Auf diese Weise wird die gewünschte axiale Verstellung des Nockenfolgers 3 zwischen seiner ersten und seiner zweiten Position bewirkt.

[0056] Die Figur 3 zeigt eine Variante des Beispiels der Figur 2. Auch im Beispiel der Figur 3 sind die Nockenwelle 2 und der Nockenfolger 3 des Ventiltriebs nur in einem axialen Teilausschnitt gezeigt. Das Beispiel der Figur 3 unterscheidet sich von jenem der Figur 2 darin, dass anstelle der an der Hülse 19 vorgesehenen Ausnehmung 20 ein von der Außenumfangsseite 35 der Hülse 19 radial nach außen absteher Vorsprung 31 vorgesehen ist. Der Vorsprung 31 kann als in Umfangsrichtung der Hülse 19 umlaufender Wulst 32 ausgebildet sein. Der Wulst 32 bzw. der Vorsprung 31 greift in eine am Kopplungselement 18 ausgebildete Ausnehmung 33 ein, die vorzugsweise nutartig ausgebildet ist. Besagte Ausnehmung 33 kann auch direkt am Nockenfolger 3 bzw. an dessen Nockenfolger-Grundkörper ausgebildet sein (in Figur 3 nicht gezeigt). Das Wirkprinzip von Vorsprung 31 und Ausnehmung 33 bei der Variante der Figur 3 entspricht dem Wirkprinzip des bolzenartigen Kopplungselements 18 in Verbindung mit der auf der Hülse 19 ausgebildeten Ausnehmung 20.

Patentansprüche

1. Ventiltrieb (1) für eine Brennkraftmaschine,

- mit einer Nockenwelle (2) und einem Nockenfolger (3),
- mit zwei drehfest und axial im Abstand zueinander auf der Nockenwelle (2) angebrachten ersten Nocken (4a, 4a), die eine identische erste Nockenkontur aufweisen, und mit zwei drehfest und axial im Abstand zueinander auf der Nockenwelle (2) angeordneten zweiten Nocken (4b), die eine identische zweite Nockenkontur (17a, 17b) aufweisen, wobei sich die ersten und zweiten Nocken (4a, 4b) in axialer Richtung auf der Welle (2) abwechseln,
- wobei der Nockenfolger (3) axial verstellbar ist zwischen einer ersten Position, in welcher er mit den ersten Nocken (4a) antriebsverbunden ist, und einer zweiten Position, in welcher er mit den zweiten Nocken (4b) antriebsverbunden ist,
- wobei der Nockenfolger (3) eine mit der Nockenwelle (2) zusammenwirkende mechanische Verstelleinrichtung (7) zur axialen Verstellung des Nockenfolgers (3) zwischen der ersten

und der zweiten Position aufweist.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenfolger (3) eine erste und eine zweite, axial im Abstand zueinander angeordnete Nockenfolger-Rolle (6) umfasst, welche in der ersten Position mit den beiden ersten Nocken (4a) gekoppelt sind und in der zweiten Position mit den beiden zweiten Nocken (4b) gekoppelt sind.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Position des Nockenfolgers (3) jeweils eine der beiden Nockenfolger-Rollen (6) mit jeweils einem der beiden ersten Nocken (4a) antriebsverbunden ist und in der zweiten Position des Nockenfolgers jeweils eine der beiden Nockenfolger-Rollen (6) mit jeweils einem der beiden zweiten Nocken (4b) antriebsverbunden ist.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Nockenfolger-Rollen (6) im selben axialen Abstand zueinander angeordnet sind wie die beiden ersten Nocken (4a) zueinander und wie die beiden zweiten Nocken (4b) zueinander.
5. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei dritte Nocken und eine dritte Nockenfolger-Rolle vorhanden sind, welche in derselben Weise wie die ersten und die zweite Nocken (4a, 4b) und die beiden Nockenfolger-Rollen (6) ausgebildet sind.
6. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die mechanische Verstelleinrichtung (7) ein verstellbares erstes mechanisches Eingriffselement (8a) aufweist, welche zum axialen Verstellen des Nockenfolgers (3) von der ersten in die zweite Position mit einer an der Nockenwelle (2) vorhandenen ersten Kulissenführung (9a) zusammenwirkt,
 - die mechanische Verstelleinrichtung (7) ein verstellbares zweites mechanisches Eingriffselement (8b) aufweist, welche zum axialen Verstellen des Nockenfolgers (3) von der zweiten in die erste Position mit einer an der Nockenwelle (2) vorhandenen zweiten Kulissenführung (9b) zusammenwirkt.
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kulissenführungen (9a, 9b) relativ zur No-

- ckenwelle (2) axial verstellbar auf dieser angeordnet sind und mittels eines Kopplungselements (18) mechanisch mit dem Nockenfolger (3) gekoppelt sind, so dass mit einer axialen Bewegung der Kulissenführungen (9a, 9b) zum Verstellen des Nockenfolgers (3) zwischen der ersten und zweiten Position eine axiale Bewegung des Nockenfolgers (3) einhergeht.
8. Ventiltrieb nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kulissenführungen (9a, 9b), vorzugsweise als Außenumfangsnuten (30a, 30b), auf einer gemeinsamen Hülse (19) ausgebildet sind, die axial verschiebbar auf die Nockenwelle (2) aufgeschoben ist.
9. Ventiltrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (18) in eine an der Hülse (19) vorgesehene Ausnehmung (20), die vorzugsweise als auf dem Außenumfang der Hülse (19) ausgebildete Umfangsnut (21) realisiert ist, eingreift.
10. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (18) bolzenartig oder stiftartig ausgebildet ist und radial nach außen vom Nockenfolger (3) absteht.
11. Ventiltrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** von einer Außenumfangsseite (35) der Hülse (19) radial nach außen ein Vorsprung (31), der in eine am Kopplungselement (18) ausgebildete Ausnehmung (3) eingreift.
12. Ventiltrieb nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (31) als in Umfangsrichtung der Hülse (19) umlaufender Wulst ausgebildet ist.
13. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die mechanische Verstelleinrichtung (7) einen ersten Aktuator (10a) umfasst, mittels welchem das erste mechanische Eingriffselement (8a) zwischen einer ersten Position, in welcher es in die erste Kulissenführung (9a) eingreift, und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die erste Kulissenführung (9a) eingreift, und/oder dass
 - die mechanische Verstelleinrichtung (7) einen zweiten Aktuator (10b) umfasst, mittels welchem das zweite mechanische Eingriffselement (8b) zwischen einer ersten Position, in welcher es in die zweite Kulissenführung (9b) eingreift,
- und einer zweiten Position verstellbar ist, in welcher es nicht in die zweite Kulissenführung (9b) eingreift.
14. Ventiltrieb nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Aktuatoren (10a, 10b) als linear verstellbare, elektrisch angetriebene Aktuatoren ausgebildet sind, die von einer elektronischen Steuerungseinrichtung (11) des Ventiltriebs (1) zum Verstellen zwischen der Aktiv-Position und der Inaktiv-Position steuerbar sind.
15. Ventiltrieb nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der erste Aktuator (10a) ein linear verstellbares erstes Stellelement (12a) aufweist, dessen Stirnseite (13a) beim Bewegen des ersten Eingriffselements (8a) in die erste Kulissenführung (9a) gegen eine dem ersten Stellelement (12a) gegenüberliegende Stirnseite (14a) des Eingriffselements (8a) drückt,
 - der zweite Aktuator (10b) ein linear verstellbares zweites Stellelement (12b) aufweist, dessen Stirnseite (13a) beim Bewegen des zweiten Eingriffselements (8b) in die zweite Kulissenführung (9b) gegen eine dem zweiten Stellelement (12b) gegenüberliegende Stirnseite (14b) des zweiten Eingriffselements (8b) drückt.
16. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenfolger (3) für wenigstens ein Eingriffselement (8a, 8b), vorzugsweise für beide Eingriffselemente (8a, 8b), eine Eingriffselement-Fixiereinrichtung (22a, 22b) zum lösbaren Fixieren des Eingriffselements (8a, 8b) in der ersten oder zweiten Position aufweist, wobei die Eingriffselement-Fixiereinrichtung (22a, 22b) ein federbeaufschlagtes Fixierelement (23a, 23b) aufweist, welches in der ersten Position des Eingriffselements (8a, 8b) in einer am Eingriffselement (8a, 8b) vorgesehenen ersten Aufnahme (24a, 24b) aufgenommen ist und in der zweiten Position des Eingriffselements (8a, 8b) in einer am Nockenfolger vorgesehenen zweiten Aufnahme (25a, 25b) aufgenommen ist.
17. Ventiltrieb nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und/oder zweite Eingriffselement (8a, 8b) jeweils einen bolzenartig oder stiftartig ausgebildeten Grundkörper (29a, 29b) aufweist, auf dessen Umfangsseite die erste Aufnahme (24a, 24b) als erste Umfangsnut (27a, 27b) und die zweite Aufnahme (25a, 25b) als axial im Abstand angeordnete zweite

Umfangsnut (28a, 28b) ausgebildet ist.

18. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
die mechanische Verstelleinrichtung (7) keine hydraulischen oder pneumatischen Komponenten umfasst.
19. Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

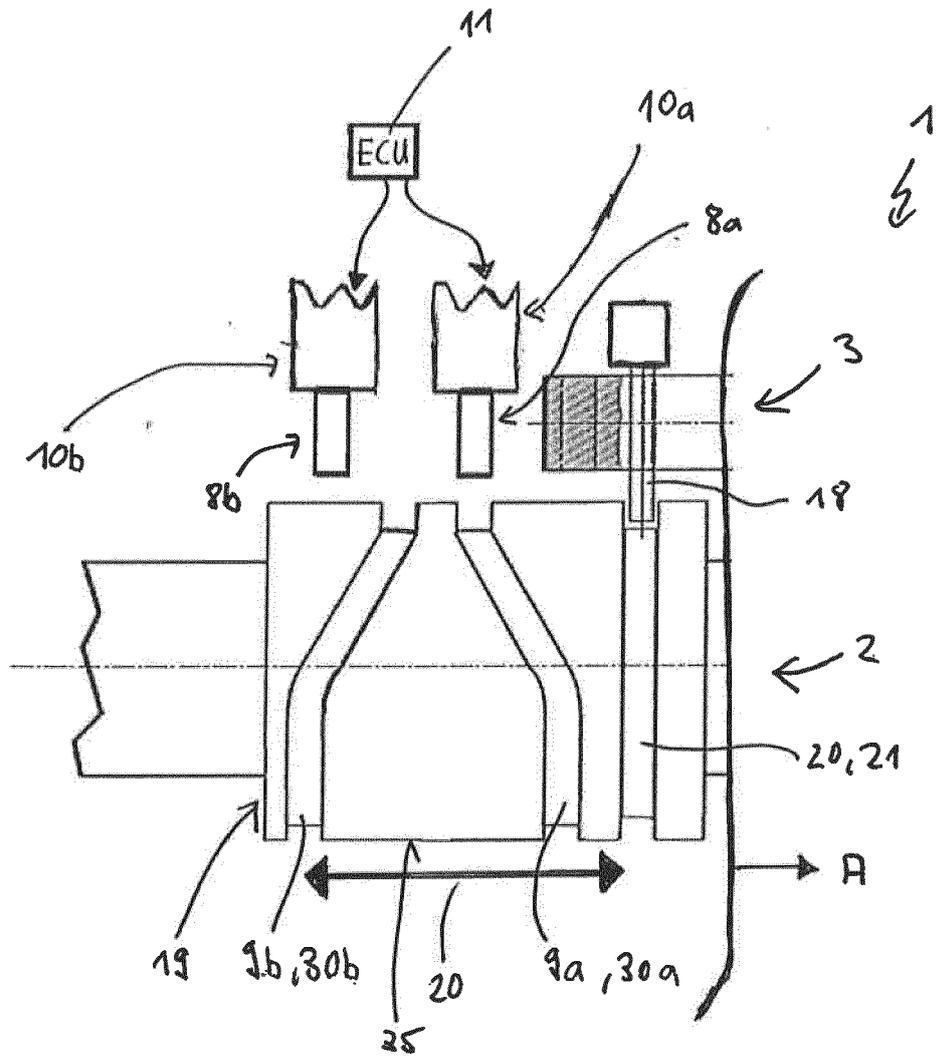


Fig. 2

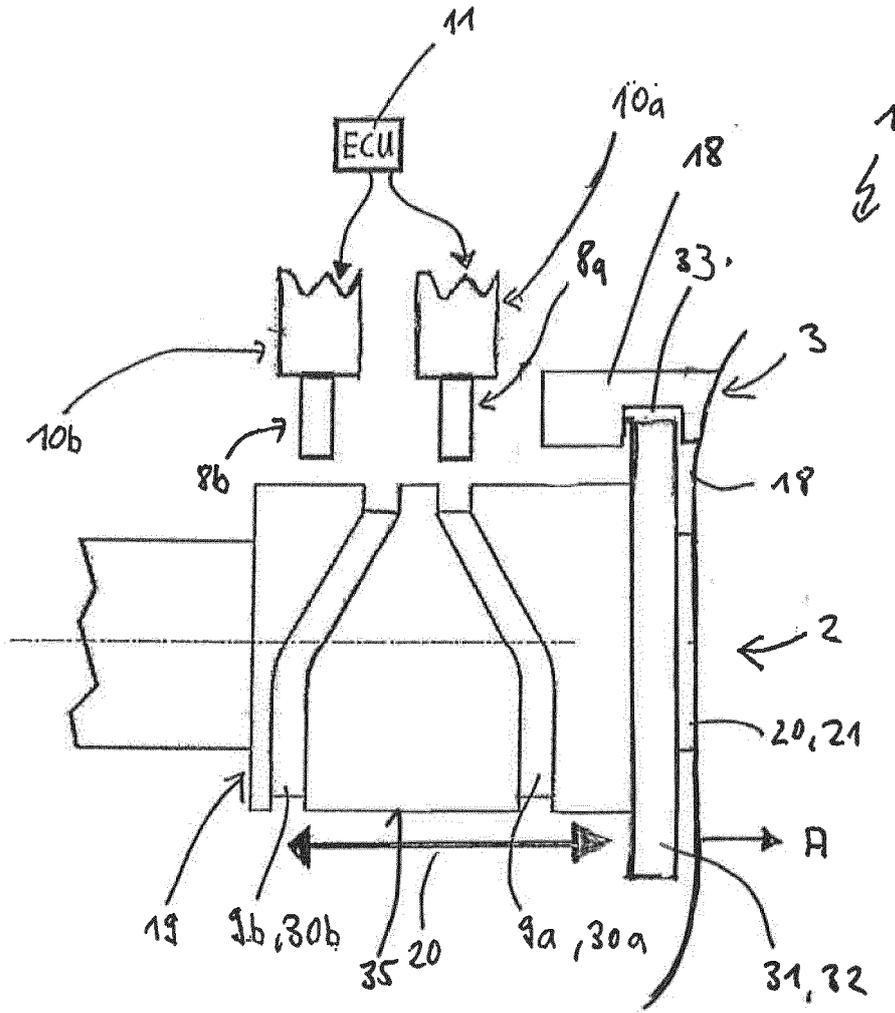


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19945340 A1 [0002]