

(19)



(11)

EP 2 823 160 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 ^(2006.01) **F02B 75/20** ^(2006.01)
F02B 75/22 ^(2006.01) **F01L 13/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13703527.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/000265

(22) Anmeldetag: **29.01.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/131602 (12.09.2013 Gazette 2013/37)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINENVENTILTRIEBVERSTELLVORRICHTUNG**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE VALVE TRAIN ADJUSTMENT DEVICE

DISPOSITIF DE DÉPHASAGE DE DISTRIBUTION DE MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **08.03.2012 DE 102012004420**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2015 Patentblatt 2015/03

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

(72) Erfinder:
• **EPPINGER, Matthias
12437 Berlin (DE)**
• **LEHMANN, Kai
14974 Ludwigsfelde (DE)**

- **MARONDE, Marc
10178 Berlin (DE)**
- **NEUBAUER, Bernd
71701 Schwieberdingen (DE)**
- **RÖMHELD, Tilmann
71332 Waiblingen (DE)**
- **STOLK, Thomas
73230 Kirchheim (DE)**
- **VON GAISBERG-HELFENBERG, Alexander
71717 Beilstein (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1-102007 010 156 DE-A1-102008 029 325
DE-A1-102009 034 990**

EP 2 823 160 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2005 006 489 A1 ist bereits eine Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung mit zumindest einer Nockenwelle, die zumindest vier axial verschiebbar angeordnete Nockenelemente umfasst, bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine besonders vorteilhafte und variable Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung bereitzustellen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung mit zumindest einer Nockenwelle, die zumindest vier axial verschiebbar angeordnete Nockenelemente umfasst.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass jeweils zwei der Nockenelemente, die benachbart angeordnet sind, als gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe ausgebildet sind. Dadurch können die Nockenelemente besonders vorteilhaft geschaltet werden und insbesondere die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung besonders variabel ausgestaltet werden. Unter einer "Nockenwelle" soll dabei insbesondere eine Welle verstanden werden, die zur Betätigung mehrerer Ventile einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist und zur Betätigung eines Ventils jeweils zumindest eine Nockenspur aufweist. Dabei ist es sowohl denkbar, dass die Nockenwelle als Einlassnockenwelle ausgebildet und dazu vorgesehen ist, Einlassventile zu betätigen, als auch, dass die Nockenwelle als Auslassnockenwelle ausgebildet und dazu vorgesehen ist, Auslassventile zu betätigen. Unter einem "Nockenelement" soll insbesondere ein Element verstanden werden, das drehfest auf einer Nockenwelle angeordnet und zur Betätigung eines Ventils dazu vorgesehen ist, das entsprechende Ventil direkt oder indirekt mit zumindest einem Hub zu beaufschlagen. Unter "drehfest" soll insbesondere eine Verbindung verstanden werden, die ein Drehmoment und/oder eine Drehbewegung unverändert überträgt. Unter "axial" soll insbesondere axial in Bezug auf eine Hauptrotationsachse des Nockenelements verstanden werden. Unter "axial verschiebbar" soll dabei insbesondere verstanden werden, dass das Nockenelement auf der Nockenwelle parallel zu der Hauptrotationsachse des Nockenelements zwischen zumindest zwei Schaltstellungen verschiebbar ist. Unter "benachbart angeordnet" soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass die Nockenelemente in axialer Richtung aneinander angrenzen und insbesondere kein Element, insbesondere kein anderes Nockenelement, zwischen den benachbart angeordneten Nockenelementen angeordnet ist. Unter einer "Nockenelementgruppe" soll dabei insbesondere eine Gruppierung aus zwei Nockenelementen verstanden werden, die

zusammen schaltbar sind, wobei die zwei Nockenelemente als zwei separate, getrennt voneinander ausgebildete Bauteile ausgebildet sind. Die Nockenelemente einer Nockenelementgruppe sind insbesondere in zumindest einem Betriebszustand in axialer Richtung der Nockenwelle relativ zueinander bewegbar. Unter "gemeinsam zu schalten" soll insbesondere verstanden werden, dass die beiden Nockenelemente immer zusammen mittels einer Betätigung geschaltet werden, wobei eine tatsächliche axiale Verschiebung der Nockenelemente zeitlich versetzt erfolgen kann.

[0006] Weiter wird vorgeschlagen, dass die zwei Nockenelementgruppen unabhängig voneinander schaltbar sind. Dadurch können die Nockenelemente besonders vorteilhaft geschaltet werden und die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung besonders variabel gestaltet werden. Unter "unabhängig voneinander schaltbar" soll dabei insbesondere verstanden werden, dass eine Nockenelementgruppe von einer Schaltung einer anderen Nockenelementgruppe unbeeinflusst bleibt.

[0007] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung jeweils eine, einer der Nockenelementgruppen zugeordnete Aktuatorvorrichtung aufweist, die die jeweils zwei Nockenelemente der Nockenelementgruppe während eines Umschaltvorgangs miteinander koppelt. Dadurch können die beiden Nockenelementgruppen besonders einfach unabhängig voneinander geschaltet werden. Unter einer "Aktuatorvorrichtung" soll dabei insbesondere eine Vorrichtung verstanden werden, die eine Kraft zum Schalten der Nockenelemente bereitstellt, um diese von einer Schaltstellung in eine andere Schaltstellung zu schalten und dazu vorzugsweise zumindest einen Aktuator aufweisen. Unter "koppeln" soll dabei insbesondere verstanden werden, dass die zwei Nockenelemente einer Nockenelementgruppe in dem Umschaltvorgang durch einen Eingriff der Aktuatorvorrichtung eine zueinander definierte Bewegung durchführen, und/oder dass ein Schaltelement der Aktuatorvorrichtung, insbesondere ein Schaltpin, von einer Kulissenbahn eines der Nockenelemente direkt in eine Kulissenbahn des anderen Nockenelements geführt wird.

[0008] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die zwei Nockenelementgruppen dazu vorgesehen sind, Ventile eines Vierzylinder-Reihenmotors oder einer Reihe eines Achtzylinder-V-Motors zu betätigen. Dadurch kann die Betätigung von Ventilen eines Vierzylinder-Reihenmotors besonders vorteilhaft erfolgen.

[0009] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung eine dritte Nockenelementgruppe aufweist, wobei die drei Nockenelementgruppen dazu vorgesehen sind, Ventile eines Sechszylinder-Reihenmotors oder einer Reihe eines Zwölfzylinder-V-Motors zu betätigen. Dadurch kann die Betätigung von Ventilen eines Sechszylinder-Reihenmotors besonders vorteilhaft erfolgen.

[0010] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung eine Steuer-

und/oder Regeleinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand zwei Nockenelemente einer der Nockenelementgruppen in einer anderen Schaltstellung zu betreiben als die zwei Nockenelemente einer anderen der Nockenelementgruppen. Dadurch können Zylinder, die den Nockenelementen der einen Nockenelementgruppe zugeordnet sind, vorteilhaft mit einem anderen Ventilhub betrieben werden als die Zylinder, die den Nockenelementen einer anderen Nockenelementgruppe zugeordnet sind. Unter einer "Steuer- und/oder Regeleinheit" soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einem Steuergerät verstanden werden. Unter einem "Steuergerät" soll insbesondere eine Einheit mit einer Prozessoreinheit und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm verstanden werden. Grundsätzlich kann die Steuer- und/oder Regeleinheit mehrere untereinander verbundene Steuergeräte aufweisen, die vorzugsweise dazu vorgesehen sind, über ein Bus-System, wie insbesondere ein CAN-Bus-System, miteinander zu kommunizieren. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Unter einer "Schaltstellung eines Nockenelements" soll dabei eine definierte Position des Nockenelements verstanden werden, die das Nockenelement nach Vollenden einer Schaltung einnimmt und in dem eine definierte Nocken- spur mit dem entsprechenden Ventil in Eingriff steht. Unter einer "anderen Schaltstellung betreiben" soll dabei insbesondere verstanden werden, dass die Nockenelemente der einen Nockenelementgruppe die ihnen zugeordneten Ventile mit einem Ventilhub betätigen, der sich von einem Ventilhub unterscheidet, mit dem die Nockenelemente der anderen Nockenelementgruppe die ihnen zugeordneten Ventile betätigen. Dabei können sich die Ventilhübe in ihrer Hubhöhe und/oder in ihrem Hubverlauf unterscheiden und/oder zeitlich versetzt beginnen.

[0011] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit in zumindest einem Betriebszustand dazu vorgesehen ist, zunächst die Nockenelementgruppe zu Schalten, deren erstes Nockenelement als nächstes seine Grundkreisphase erreicht. Dadurch kann eine Schaltung der Nockenelemente besonders schnell erfolgen. Unter einem "ersten Nockenelement einer Nockenelementgruppe" soll dabei insbesondere das Nockenelement der beiden zu einer Nockenelementgruppe zusammengefassten Nockenelemente verstanden werden, dessen zugeordneter Zylinder, ausgehend von einer Zündfolge der beiden den Nockenelementen zugeordneten Zylinder betrachtet, einen Zündzeitpunkt aufweist, der zeitlich vor einem Zündzeitpunkt liegt, den der Zylinder aufweist, der dem zweiten Nockenelement zugeordnet ist.

[0012] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fach-

mann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0013] Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung in einem ersten Ausführungsbeispiel und
- Fig. 2 eine erfindungsgemäße Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung in einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0014] Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung in einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung ist Teil einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug. Die Brennkraftmaschine ist Teil eines nicht näher dargestellten Kraftfahrzeugs und weist vier nicht näher dargestellte Zylinder auf. Die Brennkraftmaschine ist als ein Vierzylinder-Reihenmotor ausgebildet. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die Brennkraftmaschine eine andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Anzahl an Zylindern aufweist. Die Brennkraftmaschine weist für jeden Zylinder jeweils zwei nicht näher dargestellte, als Einlassventile ausgebildete Ventile und zwei nicht näher dargestellte, als Auslassventile ausgebildete Ventile auf. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die Brennkraftmaschine für jeden Zylinder jeweils nur ein Einlassventil und ein Auslassventil oder eine andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Anzahl an Einlass- und/oder Auslassventilen aufweist. Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung weist eine als Einlassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle 10a, die zur Betätigung der als Einlassventile ausgebildeten Ventile vorgesehen ist, und eine nicht näher dargestellte, als Auslassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle, die zur Betätigung der als Auslassventile ausgebildeten Ventile vorgesehen ist, auf. Im Folgenden wird aus Übersichtlichkeitsgründen nur die als Einlassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle 10a beschrieben. Die als Auslassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle kann grundsätzlich im Wesentlichen gleich ausgebildet sein wie die im Folgenden beschriebene als Einlassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle 10a. Dabei können die als Einlassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle 10a und die als Auslassnockenwelle ausgebildete Nockenwelle die Ventile, die sie betätigen, mit unterschiedlichen Hüben beaufschlagen, die sich sowohl in ihrem Maximalhub als auch in einem Hubverlauf unterscheiden können. Die Nockenwelle 10a ist in einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine drehbar gelagert.

[0015] Die Nockenwelle 10a umfasst vier axial verschiebbar angeordnete Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a. Die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a sind über einen nicht näher dargestellten Formschluss drehfest mit der Nockenwelle 10a verbunden. In einer Axialrichtung, die parallel zu einer Rotationsachse der Nockenwelle 10a verläuft, sind die Nockenelemente 11 a, 12a, 13a,

14a zwischen zwei Schaltstellungen verschiebbar. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a auf eine andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Weise mit der Nockenwelle 10a verbunden sind. Das erste Nockenelement 11a ist dem ersten Zylinder und den entsprechenden Ventilen zugeordnet. Das zweite Nockenelement 12a ist dem zweiten Zylinder und den entsprechenden Ventilen zugeordnet. Das dritte Nockenelement 13a ist dem dritten Zylinder und den entsprechenden Ventilen zugeordnet. Das vierte Nockenelement 14a ist dem vierten Zylinder und den entsprechenden Ventilen zugeordnet.

[0016] Die axial verschiebbaren Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a sind zur Betätigung und Verstellung eines Ventilhubes von jeweils zwei Ventilen eines Zylinders vorgesehen. Dazu weisen die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a jeweils zwei Nockenspuren 24a für jeweils ein Ventil auf. Jedes der Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a weist zwei erste Nockenspuren 24a und zwei zweite Nockenspuren 24a auf. Je eine erste Nockenspur 24a und eine zweite Nockenspur 24a sind jeweils dem selben Ventil eines Zylinders zugeordnet und weisen unterschiedliche Ventilhub- und Hubverläufe auf. Die ersten Nockenspuren 24a und die zweiten Nockenspuren 24a, die jeweils dem selben Ventil des jeweiligen Zylinders zugeordnet sind, sind auf dem jeweiligen Nockenelement 11a, 12a, 13a, 14a jeweils benachbart angeordnet. Die ersten Nockenspuren 24a der Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a sind für einen kleinen Ventilhub vorgesehen. Die zweiten Nockenspuren 24a der Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a sind für einen großen Ventilhub vorgesehen. In einer ersten Schaltstellung der Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a betätigen die ersten Nockenspuren 24a die entsprechenden Ventile. In einer zweiten Schaltstellung der Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a betätigen die zweiten Nockenspuren 24a die entsprechenden Ventile. Zur Verstellung eines Ventilhubes der Ventile eines Zylinders wird das entsprechende Nockenelement 11a, 12a, 13a, 14a von einer Schaltstellung in die andere Schaltstellung geschaltet.

[0017] Jeweils zwei der Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a, die benachbart angeordnet sind, sind als gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 17a, 18a ausgebildet. Das erste Nockenelement 11a, das dem ersten Zylinder zugeordnet ist, und das zweite Nockenelement 12a, das dem zweiten Zylinder zugeordnet ist, bilden die erste gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 17a aus. Das dritte Nockenelement 13a, das dem dritten Zylinder zugeordnet ist, und das vierte Nockenelement 14a, das dem vierten Zylinder zugeordnet ist, bilden die zweite gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 18a aus. Die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a einer der Nockenelementgruppen 17a, 18a sind jeweils getrennt voneinander als separate Einzelbauteile ausgebildet. Die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a einer Nockenelementgruppe 17a, 18a werden jeweils während eines Umschaltvorgangs gemeinsam geschaltet. Dabei wird zunächst jeweils das erste der beiden No-

ckenelemente 11a, 12a, 13a, 14a einer Nockenelementgruppe 17a, 18a geschaltet.

[0018] Die zwei Nockenelementgruppen 17a, 18a sind unabhängig voneinander schaltbar. Die erste Nockenelementgruppe 17a, die von dem ersten Nockenelement 11a und dem zweiten Nockenelement 12a gebildet ist, ist unabhängig von der zweiten Nockenelementgruppe 18a, die von dem dritten Nockenelement 13a und dem vierten Nockenelement 14a gebildet ist, schaltbar. Eine Schaltstellung des ersten Nockenelements 11a und des zweiten Nockenelements 12a, die die erste Nockenelementgruppe 17a ausbilden, lässt sich unabhängig davon ändern, ob das dritte Nockenelement 13a und das vierte Nockenelement 14a, die die zweite Nockenelementgruppe 18a ausbilden, geschaltet werden. Das gleiche gilt umgekehrt. Eine Schaltstellung des dritten Nockenelements 13a und des vierten Nockenelements 14a, die die zweite Nockenelementgruppe 18a ausbilden, lässt sich unabhängig davon ändern, ob das erste Nockenelement 11a und das zweite Nockenelement 12a, die die erste Nockenelementgruppe 17a ausbilden, geschaltet werden. Nach einem Umschaltvorgang weisen die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a einer Nockenelementgruppe 17a, 18a, also das erste Nockenelement 11a und das zweite Nockenelement 12a, sowie das dritte Nockenelement 13a und das vierte Nockenelement 14a, jeweils immer die gleiche Schaltstellung auf.

[0019] Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung weist zwei Aktuatorvorrichtungen 20a, 21a auf. Jeweils eine Aktuatorvorrichtung 20a, 21a ist einer der Nockenelementgruppen 17a, 18a zugeordnet. Die Aktuatorvorrichtungen 20a, 21a koppeln die Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a der ihr zugeordneten Nockenelementgruppe 17a, 18a während eines Umschaltvorgangs miteinander. Die erste Aktuatorvorrichtung 20a ist der ersten Nockenelementgruppe 17a zugeordnet und dazu vorgesehen, das erste Nockenelement 11a und das zweite Nockenelement 12a zu schalten. Die zweite Aktuatorvorrichtung 21a ist der zweiten Nockenelementgruppe 18a zugeordnet und dazu vorgesehen, das dritte Nockenelement 13a und das vierte Nockenelement 14a zu schalten.

[0020] Die erste Aktuatorvorrichtung 20a und die zweite Aktuatorvorrichtung 21a sind baugleich ausgebildet. Die erste Aktuatorvorrichtung 20a weist eine schematisch dargestellte Kulissenbahn 25a auf. Dabei ist ein erster Teil der Kulissenbahn 25a einstückig mit dem ersten, dem ersten Zylinder zugeordneten Nockenelement 11a ausgebildet. Ein zweiter Teil der Kulissenbahn 25a ist einstückig mit dem zweiten, dem zweiten Zylinder zugeordneten Nockenelement 12a ausgebildet. Der erste und der zweite Teil der Kulissenbahn 25a sind umlaufend in das erste Nockenelement 11a, bzw. in das zweite Nockenelement 12a eingebracht. Der erste Teil der Kulissenbahn 25a geht in den zweiten Teil der Kulissenbahn 25a über. Der zweite Teil der Kulissenbahn 25a geht in den ersten Teil der Kulissenbahn 25a über. Die Aktuatorvorrichtung 20a umfasst einen Aktuator. Der Aktuator

umfasst ein Schaltelement, das als ein Schaltpin ausgebildet ist. Das Schaltelement greift während eines Umschaltvorgangs in die Kulissenbahn 25a der Aktuatorvorrichtung 20a ein. Dabei greift das Schaltelement bei einem Start des Umschaltvorgangs zunächst immer erst in den ersten Teil der Kulissenbahn 25a ein. Dadurch schaltet die Aktuatorvorrichtung 20a zunächst das erste Nockenelement 11a von einer Schaltstellung in die andere Schaltstellung. Ist das Schaltelement am Ende des ersten Teils der Kulissenbahn 25a angekommen, ist das erste Nockenelement 11a in die zu schaltende Schaltstellung geschaltet und das Schaltelement gelangt in den zweiten Teil der Kulissenbahn 25a und schaltet nun das zweite Nockenelement 12a in die zu schaltende Schaltposition.

[0021] Die zweite Aktuatorvorrichtung 21a weist ebenfalls eine schematisch dargestellte Kulissenbahn 25a auf. Dabei ist ein erster Teil der Kulissenbahn 25a einstückig mit dem dritten, dem dritten Zylinder zugeordneten Nockenelement 13a ausgebildet. Ein zweiter Teil der Kulissenbahn 25a ist einstückig mit dem vierten, dem vierten Zylinder zugeordneten Nockenelement 14a ausgebildet. Der erste und der zweite Teil der Kulissenbahn 25a sind umlaufend in das dritte Nockenelement 13a, bzw. vierte Nockenelement 14a eingebracht. Der erste Teil der Kulissenbahn 25a geht in den zweiten Teil der Kulissenbahn 25a über. Der zweite Teil der Kulissenbahn 25a geht in den ersten Teil der Kulissenbahn 25a über. Die Aktuatorvorrichtung 21a umfasst einen Aktuator. Der Aktuator umfasst ein Schaltelement, das als ein Schaltpin ausgebildet ist. Das Schaltelement greift während eines Umschaltvorgangs in die Kulissenbahn 25a der Aktuatorvorrichtung 21a ein. Dabei greift das Schaltelement bei einem Start des Umschaltvorgangs zunächst immer erst in den ersten Teil der Kulissenbahn 25a ein. Dadurch schaltet die Aktuatorvorrichtung 21a zunächst das dritte Nockenelement 13a von einer Schaltstellung in die andere Schaltstellung. Ist das Schaltelement am Ende des ersten Teils der Kulissenbahn 25a angekommen, ist das dritte Nockenelement 13a in die zu schaltende Schaltstellung geschaltet und das Schaltelement gelangt in den zweiten Teil der Kulissenbahn 25a und schaltet nun das vierte Nockenelement 14a in die zu schaltende Schaltposition.

[0022] Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung weist eine Steuer- und Regeleinheit 23a auf. Die Steuer- und Regeleinheit 23a ist dazu vorgesehen, die erste Aktuatorvorrichtung 20a als auch die zweite Aktuatorvorrichtung 21a zu schalten. Durch Ansteuerung der Steuer- und Regeleinheit 23a können die Nockenelemente 11a, 12a der ersten Nockenelementgruppe 17a und die Nockenelemente 13a, 14a der zweiten Nockenelementgruppe 18a geschaltet werden. Die Steuer- und Regeleinheit 23a ist dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebszustand zwei Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a einer der Nockenelementgruppen 17a, 18a in einer anderen Schaltstellung zu betreiben, als zwei Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a einer anderen der Nocken-

elementgruppen 17a, 18a. Dazu schaltet die Steuer- und Regeleinheit 23a, ausgehend von einem Betriebszustand in dem alle Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a in einer gleichen Schaltstellung sind, mittels der entsprechenden Aktuatorvorrichtung 20a, 21a lediglich die Nockenelemente 11a, 12a der ersten Nockenelementgruppe 17a oder die Nockenelemente 13a, 14a der zweiten Nockenelementgruppe 18a. Dadurch können die verschiedenen Zylinder der Brennkraftmaschine mit verschiedenen Ventilhüben betrieben werden, wodurch sie unterschiedliche Leistungen erzeugen können. So ist es beispielsweise denkbar, dass eine Brennkraftmaschinenleistung von 100 kW von zwei unterschiedlichen Paketen, beispielsweise von einem ersten Paket mit 70 kW von dem ersten Zylinder und dem zweiten Zylinder, deren zugeordnete Nockenelemente 11a, 12a in einer ersten Schaltstellung betrieben werden, und einem zweiten Paket von 30 kW von dem dritten Zylinder und dem vierten Zylinder, deren zugeordnete Nockenelemente 13a, 14a in einer zweiten Schaltstellung betrieben werden, zusammengesetzt wird. So können die 100 kW mit einem höheren Wirkungsgrad erzeugt werden, als wenn alle Zylinder mit gleicher Last betrieben werden, also alle Nockenelemente 11a, 12a, 13a, 14a in der gleichen Schaltstellung betrieben werden.

[0023] Die Steuer- und Regeleinheit 23a ist dazu vorgesehen, zunächst die Nockenelementgruppe 17a, 18a zu Schalten, deren erstes Nockenelement 11a, 13a als nächstes seine Grundkreisphase erreicht. Ein Nockenelement 11a, 12a, 13a, 14a befindet sich in der Grundkreisphase, wenn das entsprechende Nockenelement 11a, 12a, 13a, 14a das ihm zugeordnete Ventil nicht betätigt. Abhängig von einem Zeitpunkt, an dem ein Umschaltvorgang der Nockenelemente angefordert wird, kann zunächst die zweite Nockenelementgruppe 18a mit seinen zwei Nockenelementen 13a, 14a geschaltet werden, wenn das dritte Nockenelement 13a zum Zeitpunkt der Anforderung des Umschaltvorgangs als nächstes seine Grundkreisphase erreicht. Erreicht das erste Nockenelement 11a zu einem Zeitpunkt der Anforderung des Umschaltvorgangs als nächstes seine Grundkreisphase, werden zunächst die Nockenelemente 11a, 12a der ersten Nockenelementgruppe 17a geschaltet.

[0024] Die zwei Nockenelementgruppen 17a, 18a sind dazu vorgesehen, die Ventile der als Vierzylinder-Reihenmotor ausgebildeten Brennkraftmaschine zu betätigen. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die zwei Nockenelementgruppen 17a, 18a dazu vorgesehen sind, Ventile einer Reihe eines Achtzylinder-V-Motors zu betätigen. Eine Ausgestaltung der Nockenelementgruppen 17a, 18a sowie der Aktuatorvorrichtungen 20a, 21a für die Reihe eines Achtzylinder-V-Motors entsprechen der hier beschriebenen Ausgestaltung. Zur Ausbildung der Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung für den gesamten Achtzylinder-V-Motor ist eine weitere Nockenwelle 10a mit zwei weiteren Nockenelementgruppen 17a, 18a und den entsprechenden Aktuatorvorrichtungen 20a, 21a nötig.

[0025] In der Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung des Ausführungsbeispiels der Figur 1 verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in der Figuren 1 durch den Buchstaben b in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels der Figur 2 ersetzt. Bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, kann grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung des Ausführungsbeispiels der Figur 1 verwiesen werden.

[0026] Die Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung in einem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung ist Teil einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug. Die Brennkraftmaschine ist Teil eines nicht näher dargestellten Kraftfahrzeugs und weist im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel sechs nicht näher dargestellte Zylinder auf. Die Brennkraftmaschine ist als ein Sechszylinder-Reihenmotor ausgebildet.

[0027] Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung umfasst eine Nockenwelle 10b, die im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel sechs axial verschiebbar angeordnete Nockenelemente 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b umfasst. Die axial verschiebbaren Nockenelemente 11b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b sind zur Betätigung und Verstellung eines Ventilhubes von jeweils zwei Ventilen eines Zylinders vorgesehen. Jeweils zwei der Nockenelemente 11b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b, die benachbart angeordnet sind, sind als gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 17b, 18b, 19b ausgebildet. Das erste Nockenelement 11 b, das dem ersten Zylinder zugeordnet ist, und das zweite Nockenelement 12b, das dem zweiten Zylinder zugeordnet ist, bilden die erste gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 17b aus. Das dritte Nockenelement 13b, das dem dritten Zylinder zugeordnet ist, und das vierte Nockenelement 14b, das dem vierten Zylinder zugeordnet ist, bilden die zweite gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 18b aus. Das fünfte Nockenelement 15b, das dem fünften Zylinder zugeordnet ist, und das sechste Nockenelement 16b, das dem sechsten Zylinder zugeordnet ist, bilden die dritte gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe 19b aus. Die drei Nockenelementgruppen 17b, 18b, 19b sind unabhängig voneinander schaltbar. Die Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung weist drei Aktuatorvorrichtungen 20b, 21 b, 22b auf. Jeweils eine Aktuatorvorrichtung 20b, 21 b, 22b ist einer der Nockenelementgruppen zugeordnet. Alle drei Aktuatorvorrichtungen 20b, 21 b, 22b sind baugleich ausgebildet und entsprechen der Beschreibung aus Figur 1.

[0028] Die drei Nockenelementgruppen 20b, 21 b, 22b

sind dazu vorgesehen, Ventile der als Sechszylinder-Reihenmotor ausgebildeten Brennkraftmaschine zu betätigen. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die drei Nockenelementgruppen 20b, 21 b, 22b dazu vorgesehen sind, Ventile einer Reihe eines Zwölfzylinder-V-Motors zu betätigen. Eine Ausgestaltung der Nockenelementgruppen 20b, 21 b, 22b sowie der Aktuatorvorrichtungen 20b, 21b, 22b für die Reihe eines Zwölfzylinder-V-Motors entsprechen der hier beschriebenen Ausgestaltung. Zur Ausbildung der Kraftfahrzeugventiltriebverstellvorrichtung für den gesamten Zwölfzylinder-V-Motor ist eine weitere Nockenwelle 10b mit drei weiteren Nockenelementgruppen 20b, 21 b, 22b und den entsprechenden Aktuatorvorrichtungen 20b, 21 b, 22b nötig.

Bezugszeichenliste

[0029]

10	Nockenwelle
11	Nockenelement
12	Nockenelement
13	Nockenelement
14	Nockenelement
15	Nockenelement
16	Nockenelement
17	Nockenelementgruppe
18	Nockenelementgruppe
19	Nockenelementgruppe
20	Aktuatorvorrichtung
21	Aktuatorvorrichtung
22	Aktuatorvorrichtung
23	Steuer- und/oder Regeleinheit
24	Nockenspuren
25	Kulissenbahn

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung mit zumindest einer Nockenwelle (10a; 10b), die zumindest vier axial verschiebbar angeordnete Nockenelemente (11a, 12a, 13a, 14a; 11b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b), die als separate, getrennt voneinander ausgebildete Bauteile ausgebildet sind umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei der Nockenelemente (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b), die benachbart angeordnet sind, als gemeinsam zu schaltende Nockenelementgruppe (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) ausgebildet sind.
2. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Nockenelementgruppen (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) unabhängig voneinander schaltbar sind.
3. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung

nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** jeweils eine einer der Nockenelementgruppen (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) zugeordnete Aktuatorvorrichtung (20a, 21a; 20b, 21 b, 22b), die die jeweils zwei Nockenelemente (11a, 12a, 13a, 14a; 11b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) der Nockenelementgruppe (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) während eines Umschaltvorgangs miteinander koppelt.

4. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Nockenelementgruppen (17a, 18a) dazu vorgesehen sind, Ventile eines Vierzylinder-Reihenmotors oder einer Reihe eines Achtzylinder-V-Motors zu betätigen. 10
5. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine dritte Nockenelementgruppe (19b), wobei die drei Nockenelementgruppen (17b, 18b, 19b) dazu vorgesehen sind, Ventile eines Sechszylinder-Reihenmotors oder einer Reihe eines Zwölfzylinder-V-Motors zu betätigen. 15
6. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuer- und/oder Regeleinheit (23a; 23b), die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand zwei Nockenelemente (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) einer der Nockenelementgruppen (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) in einer anderen Schaltstellung zu betreiben, als zwei Nockenelemente (11a, 12a, 13a, 14a; 11b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) einer anderen der Nockenelementgruppen (17a, 18a; 17b, 18b, 19b). 20
7. Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinheit (23a; 23b) in zumindest einem Betriebszustand dazu vorgesehen ist, zunächst die Nockenelementgruppe (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) zu Schalten, deren erstes Nockenelement (11 a, 13a; 11 b, 13b, 15b) als nächstes seine Grundkreisphase erreicht. 25
8. Brennkraftmaschine mit einer Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 30
9. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschinenventiltriebverstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 35
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40

in zumindest einem Betriebszustand zwei Nockenelemente (11a, 12a, 13a, 14a; 11b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) einer Nockenelementgruppe (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) in einer anderen Schaltstellung betrieben werden, als zwei Nockenelemente (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) einer anderen Nockenelementgruppe (17a, 18a; 17b, 18b, 19b). 45

Claims

1. Internal combustion engine valve train adjustment device, comprising at least one camshaft (10a; 10b) having at least four axially displaceably arranged cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) designed as individual components separate from one another, **characterised in that** two each of the cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) which are arranged adjacent to one another are designed as a cam element assembly (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) for joint switching. 50
2. Internal combustion engine valve train adjustment device according to claim 1, **characterised in that** the two cam element assemblies (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) are independently switchable. 55
3. Internal combustion engine valve train adjustment device according to claim 1 or 2, **characterised by** an actuator device (20a, 21 a; 20b, 21 b, 22b) each designed to one of the cam element assemblies (17a, 18a; 17b, 18b, 19b), which actuator device (20a, 21 a; 20b, 21 b, 22b) couples the two cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) each of the cam element assembly (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) to one another during a switch-over operation. 60
4. Internal combustion engine valve train adjustment device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the two cam element assemblies (17a, 18a) are provided for actuating valves of a four-cylinder in-line engine or of a row of an eight-cylinder V-engine. 65
5. Internal combustion engine valve train adjustment device according to any of claims 1 to 3, **characterised by** a third cam element assembly (19b), wherein the three cam element assemblies (17b, 18b, 19b) are provided for actuating valves of a six-cylinder in-line engine or of a row of an twelve-cylinder V-engine. 70

6. Internal combustion engine valve train adjustment device according to any of the preceding claims, **characterised by** an open- and/or closed-loop control unit (23a; 23b), which is provided for operating in at least one operating state two cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) of one of the cam element assemblies (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) in a switching position different from that of two cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) of another cam element assembly (17a, 18a; 17b, 18b, 19b). 5
7. Internal combustion engine valve train adjustment device according to claim 6, **characterised in that** the open- and/or closed-loop control unit (23a; 23b) is in at least one operating state provided for first switching that cam element assembly (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) the first cam element (11 a, 13a; 11 b, 13b, 15b) of which is next to reach its base circle phase. 10
8. Internal combustion engine comprising an internal combustion engine valve train adjustment device according to any of the preceding claims. 15
9. Method for operating an internal combustion engine valve train adjustment device according to any of claims 1 to 7, 20
10. Method according to claim 9, **characterised in that** in at least one operating state two cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) of one of the cam element assemblies (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) are operated in a switching position different from that of two cam elements (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) of another cam element assembly (17a, 18a; 17b, 18b, 19b). 25

Revendications

1. Dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne comprenant au moins un arbre à cames (10a, 10b) qui comprend au moins quatre éléments de came (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b), disposés mobiles axialement qui sont conçus en tant que composants autonomes l'un de l'autre, **caractérisé en ce que** respectivement au moins deux des éléments à cames (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) qui sont adjacents l'un de l'autre, sont conçus en tant que groupe d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) à commuter simultanément. 30
2. Dispositif de réglage de commande soupape de mo-

teur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux groupes d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) peuvent être commutés indépendamment des uns des autres.

3. Dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé par** respectivement un dispositif d'actionnement (20a, 21 a; 20b, 21 b, 22b), associé à un des groupes d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b), ledit dispositif d'actionnement accouplant l'un avec l'autre les deux éléments à cames respectifs (11a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) du groupe d'éléments à cames (17a, 18a, 17b, 18b, 19b) pendant un processus de changement de rapport. 35
4. Dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux groupes d'éléments à cames (17a, 18a) sont prévus pour actionner des soupapes d'un moteur à quatre cylindres en ligne ou une série de huit cylindres d'un moteur en V. 40
5. Dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé par** un troisième groupe d'éléments à cames (19b), les trois groupes d'éléments à cames (17b, 18b, 19b) étant prévus pour actionner les soupapes d'un moteur à six cylindres en ligne ou une série de douze cylindres en V d'un moteur en V. 45
6. Dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** unité de réglage et/ou de commande (23a; 23b) qui est destinée, au moins dans un état de fonctionnement, à faire fonctionner deux éléments à cames (11a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) d'un des groupes d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) dans une autre position de commutation que celle des deux autres éléments à cames (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) d'un des autres groupes d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b). 50
7. Dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'unité de commande et/ou de réglage (18a, 18b), dans au moins un état de fonctionnement, est destinée à commander d'abord les groupes d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b), dont le premier élément à cames (11 a, 13a; 11 b, 13b, 15b) atteint ensuite sa phase de cercle de base. 55

8. Moteur à combustion interne comprenant un dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes,

5

9. Procédé de fonctionnement d'un dispositif de réglage de commande de soupape de moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

10

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**au moins dans un état de fonctionnement, deux éléments à cames (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) d'un des groupes d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b) fonctionnent dans une autre position de commutation que celle de deux éléments à cames (11 a, 12a, 13a, 14a; 11 b, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b) d'un autre groupe d'éléments à cames (17a, 18a; 17b, 18b, 19b).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

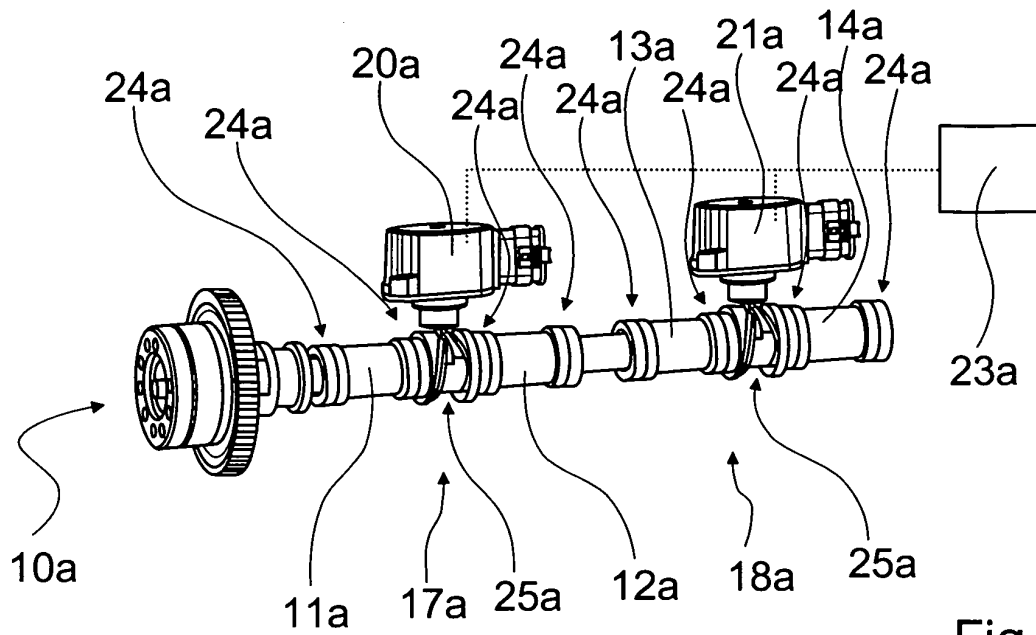


Fig. 1

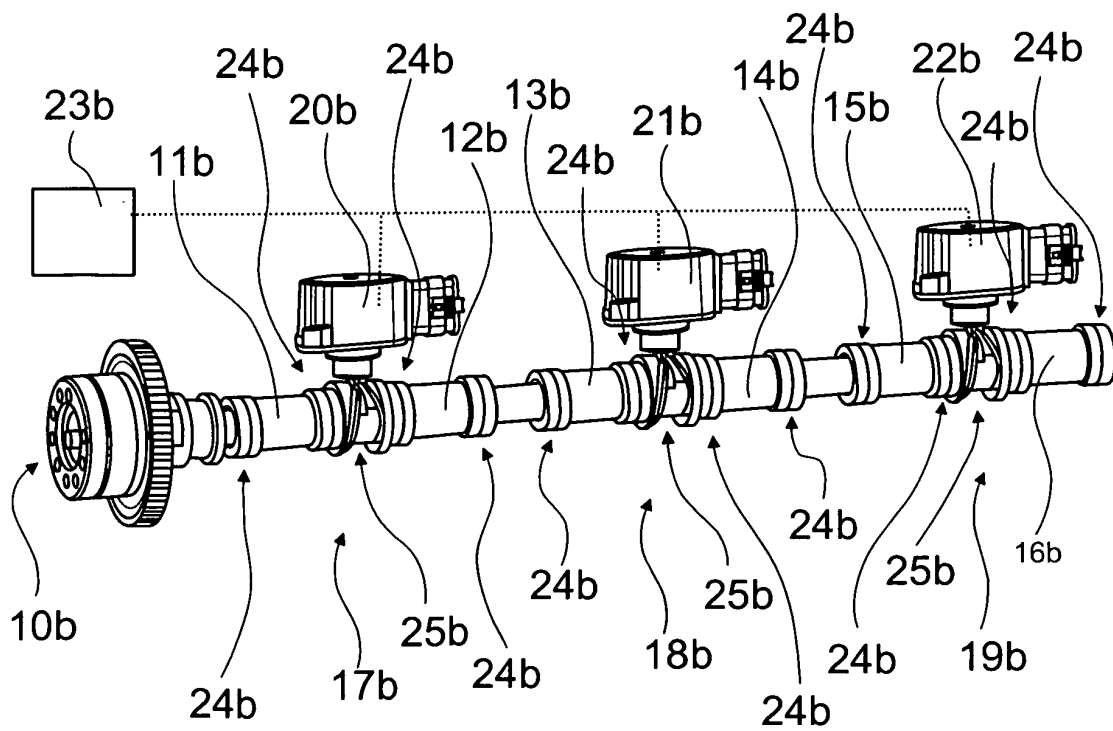


Fig. 2

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 102005006489 A1 [0002]