

(19)



(11)

**EP 3 434 871 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.03.2021 Patentblatt 2021/09**

(51) Int Cl.:  
**F01L 13/00** <sup>(2006.01)</sup> **F01L 1/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**F01L 1/26** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **18181090.4**

(22) Anmeldetag: **02.07.2018**

(54) **SCHIEBENOCKENSYSTEM**

SLIDING CAM SYSTEM

SYSTÈME DE CAMES COULISSANTES

(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: **25.07.2017 DE 102017116820**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.01.2019 Patentblatt 2019/05**

(73) Patentinhaber: **MAN Truck & Bus SE  
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Hirschmann, Steffen  
91413 Neustadt an der Aisch (DE)**

• **Dietrich, Jens  
91560 Heilsbronn (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -  
PartG mbB  
Akademiestraße 7  
80799 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2015/163252 DE-A1- 19 908 286  
DE-A1-102010 022 708 JP-A- 2013 060 823  
JP-A- 2014 152 654 JP-U- S5 890 338  
JP-U- S6 075 603**

**EP 3 434 871 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 ein Schiebenockensystem für eine Brennkraftmaschine.

**[0002]** Ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen weisen einen oder mehrere steuerbare Ein- und Auslassventile je Zylinder auf. Variable Ventiltriebe ermöglichen ein flexibles Ansteuern der Ventile zum Verändern der Öffnungszeit, Schließzeit und/oder des Ventilhubes. Dadurch kann der Motorbetrieb beispielsweise an eine spezifische Lastsituation angepasst werden. Beispielsweise kann ein variabler Ventiltrieb durch ein sogenanntes Schiebenockensystem realisiert werden.

**[0003]** Aus der DE 196 11 641 C1 ist ein Beispiel für ein solches Schiebenockensystem bekannt, mit dem die Betätigung eines Gaswechselventils mit mehreren unterschiedlichen Hubkurven ermöglicht wird. Hierzu ist auf der Nockenwelle ein Schiebenocken mit mindestens einem, mehrere Nockenbahnen aufweisenden Nockenabschnitt drehfest aber axial verschieblich gelagert, der eine Hubkontur aufweist, in die ein Aktuator in Form eines Stifts von radial außen zur Erzeugung einer axialen Verschiebung des Schiebenockens eingeführt wird. Durch die axiale Verschiebung des Schiebenockens wird beim jeweiligen Gaswechselventil ein unterschiedlicher Ventilhub eingestellt. Der Schiebenocken wird nach der axialen Verschiebung desselben relativ zur Nockenwelle dadurch in seiner axialen Relativposition auf der Nockenwelle rastiert, dass abhängig von der axialen Relativposition mindestens eine federbeaufschlagte Rastkugel, die in der Nockenwelle aufgenommen und gelagert ist, in mindestens eine Rastnut eingreift.

**[0004]** Das Schiebenockensystem kann einen erheblichen Bauraum einnehmen. Insbesondere eine Anordnung der Aktoren zum Verschieben eines Nockenträgers (Schiebenockens) kann bei engen Platzverhältnissen eine Herausforderung darstellen. Typischerweise werden die Aktoren an einem mit dem Zylinderkopf oder Zylinderkopfdeckel verbundenen Rahmen befestigt.

**[0005]** Aus der DE 10 2011 050 484 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, einem Zylinderkopf und einem Zylinderkopfdeckel bekannt. Zur Betätigung von Gaswechselventilen ist mindestens eine drehbar gelagerte Nockenwelle mit mindestens einem auf der jeweiligen Nockenwelle axial verschiebbaren Schiebenocken vorgesehen. Der jeweilige Schiebenocken weist mindestens einen Kulissenabschnitt mit mindestens einer Nut auf. Zur Bewirkung einer axialen Verschiebung des jeweiligen Schiebenockens ist ein Aktuator vorgesehen. Der Aktuator ist im Zylinderkopf oder im Zylinderkopfdeckel gelagert.

**[0006]** Die JP 2013 060823 A offenbart ein Schiebenockensystem mit einer Nockenwelle, einem Nockenträger und parallel zur Nockenwelle ein- und ausfahrbaren Kolben zum Verschieben des Nockenträgers.

**[0007]** Die JP S58 90338 U offenbart eine Steuervorrichtung für das Öffnen und Schließen eines Einlassventils. Eine Nockenwelle kann entlang ihrer Längsrichtung

mittels eines an einem Ende der Nockenwelle angreifenden Betätigungselements verschoben werden.

**[0008]** Die JP S60 75603 U und die WO 201/163252 A1 offenbaren weitere variable Ventiltriebe.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein verbessertes oder alternatives Schiebenockensystem vorzusehen, das insbesondere einen bauraumoptimierten Aufbau aufweist.

**[0010]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Schiebenockensystem gemäß dem unabhängigen Anspruch. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

**[0011]** Das Schiebenockensystem für eine Brennkraftmaschine weist eine Nockenwelle auf. Das Schiebenockensystem weist einen Nockenträger auf, der drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle angeordnet ist. Der Nockenträger weist eine erste Schaltkulissee und eine zweite Schaltkulissee auf. Das Schiebenockensystem weist einen ersten Aktor mit einem entlang einer Längsachse der Nockenwelle verschiebbaren Element (zum Beispiel ein- und ausfahrbares Element) auf. Das Element ist insbesondere als ein Stift ausgebildet. Das Element ist zum axialen Verschieben des Nockenträgers in einer ersten Richtung in Kontakt mit der ersten Schaltkulissee bringbar. Das Schiebenockensystem weist zusätzlich einen zweiten Aktor mit einem entlang der Längsachse der Nockenwelle verschiebbaren Element (zum Beispiel ein- und ausfahrbares Element) auf. Das Element ist insbesondere als ein Stift ausgebildet. Das Element ist zum axialen Verschieben des Nockenträgers in einer zweiten Richtung, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist, in Kontakt mit der zweiten Schaltkulissee bringbar.

**[0012]** Das Vorsehen von einem oder mehreren axial wirkenden Aktoren ermöglicht eine bauraumoptimierte Anordnung der Aktoren gegenüber Systemen mit radial wirkenden Aktoren. Insbesondere können die axial wirkenden Aktoren in vorhandenen Strukturen entlang der Nockenwelle integriert werden.

**[0013]** Bei Verwendung nur eines Aktors kann dieser Aktor bspw. doppeltwirkend ausgebildet sein. Damit kann eine Axialverschiebung des Nockenträgers in beide Richtungen entlang der Längsachse der Nockenwelle ermöglicht werden. Der Aktor kann den Nockenträger bspw. in einer ersten Richtung entgegen einem elastischen Vorspannelement verschieben. In einer entgegengesetzten Richtung kann der Aktor eine Verschiebung des Nockenträgers durch das elastische Vorspannelement durch Einfahren des verschiebbaren Elements ermöglichen. Es ist auch möglich, einen anderen Mechanismus zu verwenden, der in Kombination mit nur einem Aktor eine Axialverschiebung des Nockenträgers zwischen einer ersten Axialposition und einer zweiten Axialposition ermöglicht.

**[0014]** Bei Verwendung von zwei Aktoren kann der erste Aktor den Nockenträger von einer zweiten Axialposition in eine erste Axialposition verschieben. Der zweite Aktor kann den Nockenträger von einer ersten Axialpo-

sition in eine zweite Axialposition verschieben. In der ersten Axialposition kann ein erster Nocken des Nockenträgers in Wirkverbindung mit mindestens einem Gaswechselventil stehen. In der zweiten Axialposition kann ein zweiter Nocken des Nockenträgers in Wirkverbindung mit dem mindestens einen Gaswechselventil stehen.

**[0015]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erste Aktor in oder an einem ersten Lagerbock, der die Nockenwelle drehbar lagert, aufgenommen. Alternativ oder ergänzend ist der zweite Aktor in oder an einem zweiten Lagerbock, der die Nockenwelle drehbar lagert, aufgenommen. Damit benötigen die Aktoren keinen separaten Bauraum. Stattdessen lassen sich die Aktoren ohne zusätzlichen Platzbedarf direkt in ohnehin vorhandenen Lagerböcke der Nockenwelle integrieren.

**[0016]** Insbesondere kann der erste Aktor am ersten Lagerbock befestigt sein und/oder der zweite Aktor am zweiten Lagerbock befestigt sein.

**[0017]** Zusätzlich kann über die Lagerböcke eine Zuführung von Hydraulikfluid zu dem ersten Aktor und/oder dem zweiten Aktor durchgeführt werden. Somit wird auch für die Hydraulikleitungen kein zusätzlicher Platz benötigt. Ebenso können bspw. eine Elektroleitung und/oder eine Pneumatikleitung für den ersten Aktor und/oder den zweiten Aktor im oder am ersten und/oder zweiten Lagerbock vorgesehen sein.

**[0018]** In einer Ausführungsform ist die erste Schaltkulissee und/oder die zweite Schaltkulissee stufenförmig ausgebildet. Die stufenförmige Ausbildung der Schaltkulissee kann ein Kontaktieren durch die verschiebbaren Elemente der Aktoren auf einfache Weise ermöglichen. Die verschiebbaren Elemente der Aktoren können gegen einen Absatz der jeweiligen, stufenförmigen Schaltkulissee drücken, wenn der Nockenträger verschoben werden soll.

**[0019]** In einer weiteren Ausführungsform sind die erste Schaltkulissee an einem ersten Ende des Nockenträgers und die zweite Schaltkulissee an einem entgegengesetzten zweiten Ende des Nockenträgers angeordnet. Auf diese Weise kann ein Fahrweg der verschiebbaren Elemente minimiert werden. Die Aktoren können direkt neben den Enden des Nockenträgers angeordnet werden.

**[0020]** In einem Ausführungsbeispiel weist die erste Schaltkulissee eine Aktorkontaktfläche auf, die sich in einer Umfangsrichtung um die Längsachse der Nockenwelle erstreckt. Alternativ oder zusätzlich weist die zweite Schaltkulissee eine Aktorkontaktfläche auf, die sich in einer Umfangsrichtung um die Längsachse der Nockenwelle erstreckt. Über einen Kontakt zwischen den verschiebbaren Elementen der Aktoren und den entsprechenden Aktorkontaktflächen kann eine Verschiebung des Nockenträgers realisiert werden. Zusätzlich kann in einer Weiterbildung über einen Kontakt mit den entsprechenden Aktorkontaktflächen eine Dämpfung der Verschiebung des Nockenträgers realisiert werden.

**[0021]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist

die Aktorkontaktfläche der ersten Schaltkulissee eine erste Rampe und eine zweite Rampe auf. Die erste Rampe der Aktorkontaktfläche der ersten Schaltkulissee vergrößert einen Abstand zwischen dem ersten Aktor und der Aktorkontaktfläche der ersten Schaltkulissee bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle. Die zweite Rampe der Aktorkontaktfläche der ersten Schaltkulissee verkleinert einen Abstand zwischen dem ersten Aktor und der Aktorkontaktfläche der ersten Schaltkulissee bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle.

**[0022]** Alternativ oder zusätzlich weist die Aktorkontaktfläche der zweiten Schaltkulissee eine erste Rampe und eine zweite Rampe auf. Die erste Rampe der Aktorkontaktfläche der zweiten Schaltkulissee vergrößert einen Abstand zwischen dem zweiten Aktor und der Aktorkontaktfläche der zweiten Schaltkulissee bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle. Die zweite Rampe der Aktorkontaktfläche der zweiten Schaltkulissee verkleinert einen Abstand zwischen dem zweiten Aktor und der Aktorkontaktfläche der zweiten Schaltkulissee bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle.

**[0023]** Die Rampen ermöglichen eine Verschiebebewegung des Nockenträgers durch Kontakt mit den verschiebbaren Elementen. Kontaktiert beispielsweise das verschiebbare Element des ersten Aktors die zweite Rampe der Aktorkontaktfläche der ersten Schaltkulissee, wird der Nockenträger in der ersten Richtung verschoben, während der Nockenträger sich gemeinsam mit der Nockenwelle dreht. Kontaktiert andererseits das verschiebbare Element des zweiten Aktors die zweite Rampe der Aktorkontaktfläche der zweiten Schaltkulissee, wird der Nockenträger in der zweiten Richtung verschoben, während der Nockenträger sich gemeinsam mit der Nockenwelle dreht.

**[0024]** Insbesondere können die erste und zweite Rampe der ersten und zweiten Schaltkulissee so angeordnet sein, dass eine Verschiebung des Nockenträgers nur innerhalb eines Grundkreisbereichs der Nocken des Nockenträgers ermöglicht wird.

**[0025]** In einer Ausführungsvariante ist der erste Aktor und/oder der zweite Aktor hydraulisch, elektrisch und/oder pneumatisch betätigt.

**[0026]** In einer weiteren Ausführungsvariante wird eine axiale Verschiebung des Nockenträgers hydraulisch gedämpft. Die Dämpfung kann eine Arretierung (axiale Sicherung) des Nockenträgers ermöglichen.

**[0027]** Gemäß der Erfindung weist das Schiebenockensystem ein erstes elastisches Element auf, das den Nockenträger in der zweiten Richtung vorspannt. Alternativ oder zusätzlich weist das Schiebenockensystem ein zweites elastisches Element auf, das den Nockenträger in der ersten Richtung vorspannt. Die elastischen Elemente ermöglichen eine Dämpfung der Verschiebebewegung des Nockenträgers. Wird der Nockenträger beispielsweise von dem ersten Aktor in der ersten Richtung verschoben, kann das erste elastische Element die Verschiebebewegung des Nockenträgers dämpfen.

**[0028]** Gemäß der Erfindung stützt das erste elasti-

sche Element den Nockenträger an einem Lagerbock zum drehbaren Lagern der Nockenwelle ab und ist drehbar um die Längsachse der Nockenwelle bezüglich des Lagerbocks oder des Nockenträgers gelagert. Alternativ oder zusätzlich stützt das zweite elastische Element den Nockenträger an einem Lagerbock zum drehbaren Lagern der Nockenwelle ab und ist drehbar um die Längsachse der Nockenwelle bezüglich des Lagerbocks oder des Nockenträgers gelagert. Die ohnehin vorhandenen Lagerböcke der Nockenwelle können somit zum Abstützen der elastischen Elemente zum Dämpfen der Verschiebebewegung des Nockenträgers verwendet werden. Die drehbare Lagerung der elastischen Elemente ist vorgesehen, um ein Schleifen der elastischen Elemente am Nockenträger oder Lagerbock zu verhindern, da sich die elastischen Elemente in der Ausführungsform entweder mit dem Nockenträger drehen oder am Lagerbock festgelegt sind.

**[0029]** In einem Ausführungsbeispiel weist das Schiebenockensystem einen ersten hydraulischen Dämpfungszylinder, der zum Dämpfen einer axialen Verschiebung des Nockenträgers in der ersten Richtung angeordnet ist, auf. Alternativ oder zusätzlich weist das Schiebenockensystem einen zweiten hydraulischen Dämpfungszylinder, der zum Dämpfen einer axialen Verschiebung des Nockenträgers in der zweiten Richtung angeordnet ist, auf.

**[0030]** In einer Weiterbildung weist das Schiebenockensystem ferner eine erste Drossel, die stromabwärts des ersten hydraulischen Dämpfungszylinders angeordnet ist, und/oder eine zweite Drossel, die stromabwärts des zweiten hydraulischen Dämpfungszylinders angeordnet ist, auf.

**[0031]** Über die Drosseln kann ein Widerstand für aus den hydraulischen Dämpfungszylindern ausfließendes Hydraulikfluid aufgebaut werden, wodurch eine gewünschte Dämpfung realisierbar ist.

**[0032]** In einer Ausführungsvariante dämpft der zweite Aktor eine axiale Verschiebung des Nockenträgers, wenn der erste Aktor den Nockenträger in der ersten Richtung axial verschiebt. Alternativ oder zusätzlich dämpft der erste Aktor eine axiale Verschiebung des Nockenträgers, wenn der zweite Aktor den Nockenträger in der zweiten Richtung axial verschiebt. Damit kann die Dämpfungsfunktionalität direkt in die Aktoren integriert werden.

**[0033]** In einer weiteren Ausführungsvariante dämpft der zweite Aktor eine axiale Verschiebung des Nockenträgers hydraulisch und/oder über ein elastisches Element des zweiten Aktors. Alternativ oder zusätzlich dämpft der erste Aktor eine axiale Verschiebung des Nockenträgers hydraulisch und/oder über ein elastisches Element des ersten Aktors.

**[0034]** Die Erfindung betrifft auch einen variablen Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine. Der variable Ventiltrieb weist ein Schiebenockensystem wie hierin offenbart auf. Der variable Ventiltrieb weist mindestens ein Gaswechselventil und eine Kraftübertragungseinrichtung

(zum Beispiel Stößel, Kipphebel oder Schleppebel) auf. Die Kraftübertragungseinrichtung setzt in Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers wahlweise einen ersten Nocken des Nockenträgers in Wirkverbindung zu dem mindestens einen Gaswechselventil oder einen zweiten Nocken des Nockenträgers in Wirkverbindung zu dem mindestens einen Gaswechselventil.

**[0035]** Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem Schiebenockensystem wie hierin offenbart oder einem variablen Ventiltrieb wie hierin offenbart. Das Nutzfahrzeug kann beispielsweise ein Omnibus oder ein Lastkraftwagen sein.

**[0036]** Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- |    |                  |                                                                                                                                            |
|----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | Figur 1          | eine perspektivische Ansicht eines variablen Ventiltriebs mit einem Schiebenockensystem; und                                               |
| 25 | Figur 2          | eine Schemadarstellung einer Ausführungsform des Schiebenockensystems;                                                                     |
| 30 | Figur 3          | eine Schemadarstellung eines Beispiels des Schiebenockensystems;                                                                           |
|    | Figur 4          | eine Schemadarstellung eines Beispiels des Schiebenockensystems;                                                                           |
| 35 | Figur 5          | eine Schemadarstellung eines Beispiels des Schiebenockensystems; und                                                                       |
| 40 | Figuren 7 bis 18 | Schemadarstellungen eines Beispiels des Schiebenockensystems zur Erläuterung der Funktionsweise eines beispielhaften Schiebenockensystems. |

**[0037]** Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen stimmen zumindest teilweise überein, so dass ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung der anderen Ausführungsformen bzw. Figuren verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

**[0038]** Die Figur 1 zeigt einen variablen Ventiltrieb 10. Der variable Ventiltrieb 10 kann beispielsweise Teil einer Brennkraftmaschine eines Nutzfahrzeugs, insbesondere eines Lastkraftwagens oder eines Omnibusses, sein. Der variable Ventiltrieb 10 weist ein erstes Gaswechselventil 12, ein zweites Gaswechselventil 14, ein Schiebenockensystem 16, eine Kraftübertragungseinrichtung

18, einen ersten Lagerbock (Lagerkörper) 20 und einen zweiten Lagerbock (Lagerkörper) 22 auf.

**[0039]** Der variable Ventiltrieb 10 dient zum Anpassen einer Ansteuerung der Gaswechselventile 12, 14. Insbesondere können ein Öffnungszeitpunkt, ein Schließzeitpunkt und/oder ein Ventilhub der Gaswechselventile 12, 14 angepasst werden. Die Gaswechselventile 12, 14 können Einlassventile oder Auslassventile sein.

**[0040]** Die Lagerböcke 20, 22 lagern eine Nockenwelle 24 drehbar. Zusätzlich ist die Kipphebelachse 42 an den Lagerböcken 20, 22 befestigt. Die Lagerböcke 20, 22 können beispielsweise an einem Befestigungsrahmen oder einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschinen befestigt sein. In anderen Ausführungsformen können die Nockenwelle 24 und die Kipphebelachse 42 beispielsweise getrennt voneinander gelagert sein.

**[0041]** Das Schiebenockensystem 16 weist die Nockenwelle 24, einen Nockenträger 26, einen ersten Aktor 28 und einen zweiten Aktor 30 auf.

**[0042]** Der Nockenträger 26 ist drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle 24 angeordnet. Der Nockenträger 26 weist einen ersten Nocken 32, einen zweiten Nocken 34, eine erste Schaltkulissee 36 und eine zweite Schaltkulissee 38 auf.

**[0043]** Der erste Nocken 32 und der zweite Nocken 34 sind angrenzend aneinander angeordnet. Der erste Nocken 32 und der zweite Nocken 34 weisen unterschiedliche Nockenkonturen auf. Der erste Nocken 32 und der zweite Nocken 34 sind in einen Mittelbereich des Nockenträgers 26 vorgesehen. In Abhängigkeit von einer Axialposition des Nockenträgers 26 bezüglich der Nockenwelle 24 stellt die Kraftübertragungseinrichtung 18 eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken 32 und den Gaswechselventilen 12, 14 oder zwischen dem zweiten Nocken 34 und den Gaswechselventilen 12, 14 her.

**[0044]** Im Einzelnen weist die Kraftübertragungseinrichtung 18 einen Kipphebel 40 und eine Kipphebelachse 42 auf. Der Kipphebel 40 folgt über einen Nockenfolger 44 je nach Axialposition des Nockenträgers 26 einer Nockenkontur des ersten Nockens 32 oder des zweiten Nockens 34. Der Nockenfolger 44 ist als eine drehbar gelagerte Rolle ausgebildet. Der Kipphebel 40 ist drehbar um die Kipphebelachse 42 gelagert. In einem Ventilhubbereich des Nockens 32 oder 34 werden die Gaswechselventile 12, 14 entsprechend über den Kipphebel 40 betätigt. In anderen Ausführungsformen kann die Kraftübertragungseinrichtung 18 beispielsweise einen Schlepphebel oder Stößel aufweisen.

**[0045]** In dem in Figur 1 dargestellten Beispiel ist der Nockenträger 26 in einer ersten Axialposition. In der ersten Axialposition stellt die Kraftübertragungseinrichtung 18 eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Nocken 32 und den Gaswechselventilen 12, 14 her. Der Nockenträger 26 kann in eine zweite Axialposition (nach links in Figur 1) verschoben werden. In der zweiten Axialposition setzt die Kraftübertragungseinrichtung 18 den zweiten Nocken 34 in Wirkverbindung mit den Gaswechselven-

tilen 12, 14. Der Nockenträger (Schiebenocken) 26 kann entlang der Axialrichtung der Nockenwelle 24 durch Zusammenwirken des ersten Aktors 28, des zweiten Aktors 30, der ersten Schaltkulissee 36 und der zweiten Schaltkulissee 38 verschoben werden.

**[0046]** Der erste Aktor 28 ist in dem ersten Lagerbock 20 aufgenommen und befestigt. Der zweite Aktor 30 ist in dem zweiten Lagerbock 22 aufgenommen und befestigt. Die Befestigung und Aufnahme der Aktoren 28, 30 in den Lagerböcken 20, 22 ist aus Bauraumgründen günstig. Es muss kein separater Bauraum für die Aktoren 28, 30 vorgesehen werden.

**[0047]** Die erste Schaltkulissee 36 und die zweite Schaltkulissee 38 sind an gegenüberliegenden Axialenden des Nockenträgers 26 angeordnet. Die erste Schaltkulissee 36 wirkt mit dem ersten Aktor 28 zur Verschiebung des Nockenträgers 26 aus der zweiten Axialposition in die erste Axialposition zusammen. Der Nockenträger 26 ist durch den ersten Aktor 28 und die erste Schaltkulissee 36 in einer ersten Richtung verschiebbar. Die zweite Schaltkulissee 38 wirkt mit dem zweiten Aktor 30 zur Verschiebung des Nockenträgers 26 aus der ersten Axialposition in die zweite Axialposition zusammen. Der Nockenträger 26 ist durch den zweiten Aktor 30 und die zweite Schaltkulissee 38 in einer zweiten Richtung verschiebbar. Die zweite Richtung ist entgegengesetzt zu der ersten Richtung gerichtet. Die erste und zweite Richtung erstrecken sich parallel zu einer Längsachse der Nockenwelle 24.

**[0048]** Jeder Aktor 28, 30 weist einen verschiebbaren Stift (Pin) 46, 48 auf. Der Stift 46 des ersten Aktors 28 ist in Figur 1 von dem ersten Lagerbock 20 verdeckt. Die Stifte 46, 48 sind in einer Axialrichtung der Nockenwelle 24 verschiebbar. Statt der Stifte 46, 48 können auch andere verschiebbare Elemente zum Verschieben des Nockenträgers 26 verwendet werden.

**[0049]** Die erste Schaltkulissee 36 und die zweite Schaltkulissee 38 sind stufenförmig ausgebildet. Im Einzelnen weisen die Schaltkulissee 36, 38 jeweils eine Aktorkontaktfläche 50, 52 auf. Die Aktorkontaktflächen 50, 52 erstrecken sich in einer Umfangsrichtung um die Längsachse der Nockenwelle 24. Die Aktorkontaktfläche 50 weist eine erste Rampe 50A und eine zweite Rampe 50B auf. Die erste Rampe 50A vergrößert einen Abstand zwischen dem ersten Aktor 28 und der Aktorkontaktfläche 50 bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle 24. Die zweite Rampe 50B verkleinert einen Abstand zwischen dem ersten Aktor 28 und der Aktorkontaktfläche 50 bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle 24. Gleichermäßen weist die Aktorkontaktfläche 52 eine erste Rampe 52A und eine zweite Rampe 52B auf. Die erste Rampe 52A vergrößert einen Abstand zwischen dem zweiten Aktor 30 und der Aktorkontaktfläche 52 bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle 24. Die zweite Rampe 52B verkleinert einen Abstand zwischen dem zweiten Aktor 30 und der Aktorkontaktfläche 52 bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle 24. Mit anderen Worten gesagt, im Bereich der ersten Rampen 50A, 52A

erstrecken sich die Aktorkontakflächen 50, 52 spiralförmig (helixförmig) in einer Richtung zueinander bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle 24. Im Bereich der zweiten Rampen 50B, 52B erstrecken sich die Aktorkontakflächen 50, 52 spiralförmig (helixförmig) in entgegengesetzter Richtung bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle 24.

**[0050]** Zum Verschieben des Nockenträgers 26 aus der zweiten Axialposition in die erste Axialposition wird der Stift 46 des ersten Aktors 28 ausgefahren. Der Stift 46 des ersten Aktors 28 wird so ausgefahren, dass der Stift 46 vollständig ausgefahren ist, wenn der Nockenträger 26 eine Drehposition erreicht, in der ein Beginn der zweiten Rampe 50B den Stift 46 durch Drehung der Nockenwelle 24 passiert. Der Stift 46 kann beispielsweise ausgefahren werden, während er die erste Rampe 50A den Stift 46 aufgrund der Drehung der Nockenwelle 24 passiert. Aufgrund der Rampe 50B schiebt der ausgefahrene Stift 46 den Nockenträger 26 aus der zweiten Axialposition in die erste Axialposition.

**[0051]** Die Verschiebung des Nockenträgers 26 aus der ersten Axialposition in die zweite Axialposition erfolgt auf analoge Weise durch den Stift 48 des zweiten Aktors 30. Aufgrund der Rampe 52B der Aktorkontakfläche 52 schiebt der ausgefahrene Stift 48 den Nockenträger 26 in die zweite Axialposition.

**[0052]** Das Schiebenockensystem 16 kann zusätzlich eine Arretierungsvorrichtung (nicht dargestellt) aufweisen. Die Arretierungsvorrichtung kann so ausgebildet sein, dass sie den Nockenträger 26 in der ersten Axialposition und der zweiten Axialposition axial sichert. Dazu kann die Arretierungsvorrichtung beispielsweise einen elastisch vorgespannten Sperrkörper aufweisen. Der Sperrkörper kann in der ersten Axialposition des Nockenträgers 26 in eine erste Ausnehmung des Nockenträgers eingreifen und in der zweiten Axialposition des Nockenträgers 26 in eine zweite Ausnehmung des Nockenträgers 26 eingreifen. Die Arretierungsvorrichtung kann beispielsweise in der Nockenwelle 24 vorgesehen sein.

**[0053]** Die Aktoren 28 und 30 können beispielsweise hydraulisch betätigte Aktuatoren sein. In der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele für Hydrauliksysteme zum Betätigen der Aktoren 28 und 30 beschrieben.

**[0054]** Die Figur 2 zeigt ein Hydrauliksystem 53. Das Hydrauliksystem 53 weist eine Haupthydraulikleitung 54, eine erste Verbindungsleitung 56 und eine zweite Verbindungsleitung 58 auf.

**[0055]** Der erste Aktor 28 ist über die erste Verbindungsleitung 56 mit der Haupthydraulikleitung 54 verbunden. Der zweite Aktor 30 ist über die zweite Verbindungsleitung 58 mit der Haupthydraulikleitung 54 verbunden. Ein erstes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil 60, ein erstes mechanisch betätigtes 2-Wegeventils 62 und ein erstes Kontrollventil 64 sind in der ersten Verbindungsleitung 58 zum Steuern eines Zuflusses von Hydraulikfluid zu dem ersten Aktor 28 angeordnet. Ein zweites elektrisch betätigtes 2-Wegeventil 66, ein zweites

mechanisch betätigtes 2-Wegeventil 68 und ein zweites Kontrollventil 70 sind in der zweiten Verbindungsleitung 58 zum Steuern eines Zuflusses von Hydraulikfluid zu dem zweiten Aktor 30 angeordnet.

**[0056]** Zum Verschieben des Nockenträgers 26 durch den ersten Aktor 28 erfolgt zunächst eine elektrische Freigabe durch das erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 60. Das erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 60 stellt eine Fluidverbindung zwischen der Haupthydraulikleitung 54 und dem ersten mechanisch betätigten 2-Wegeventil 62 her. Mittels des ersten mechanisch betätigten 2-Wegeventil 62 kann bspw. sichergestellt werden, dass nur innerhalb eines gemeinsamen Nockengrundkreises der Nocken 32, 34 (siehe Figur 1) umgeschaltet wird. Innerhalb des Nockengrundkreises stellt das mechanisch betätigte 2-Wegeventil 62 über das freigegebene, erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 60 eine Fluidverbindung zwischen der Haupthydraulikleitung 54 und dem ersten Aktor 28 her. Das Hydraulikfluid passiert das erste Kontrollventil 64 und führte zu einem Ausfahren des Stifts 46 des ersten Aktors 28. Der Stift 46 des ersten Aktors 28 berührt die Aktorkontakfläche 50 der ersten Schaltkulisse 36 und verschiebt den Nockenträger 26 in die erste Axialposition. Hierbei dreht sich der Nockenträger 26 in einer Umfangsrichtung um die Längsachse der Nockenwelle 24 (siehe Figur 1). Das erste Kontrollventil 64 ist als steuerbares Rückschlagventil ausgebildet. Das erste Kontrollventil 64 verhindert einen Rückfluss des Hydraulikfluids von dem ersten Aktor 28, solange ein Steuerdruck von der ersten Verbindungsleitung 56 anliegt. Aus dem ersten Aktor 28 abfließendes Hydraulikfluid kann beispielsweise in einen nicht dargestellten Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine abgelassen werden. Der Hydraulikfluidraum kann beispielsweise ein Ölraum der Brennkraftmaschine sein.

**[0057]** Zum Verschieben des Nockenträgers 26 durch den zweiten Aktor 30 erfolgt wiederum zunächst eine elektrische Freigabe des zweiten elektrisch betätigten 2-Wegeventils 66. Innerhalb des Nockengrundkreises kann das zweite mechanisch betätigte 2-Wegeventil 68 eine Fluidverbindung zwischen dem zweiten Aktor 30 und der Haupthydraulikleitung 54 herstellen. Der Stift 48 des zweiten Aktors 30 fährt aus, berührt die Aktorkontakflächen 52 und verschiebt den Nockenträger 26 in die zweite Axialposition, während sich der Nockenträger 26 dreht.

**[0058]** Zum Dämpfen der axialen Verschiebung des Nockenträgers 26 sind elastische Elemente 72, 74, zum Beispiel Federn, vorgesehen. Die elastischen Elemente 72, 74 stützen den Nockenträger 26 an dem ersten Lagerbock 20 und dem zweiten Lagerbock 22 ab. Dazu sind die elastischen Elemente 72, 74 beispielsweise über Kugellager drehbar an dem entsprechenden Lagerbock 20, 22 gelagert. Alternativ könnten die elastischen Elemente 72, 74 auch an den Lagerböcken 20, 22 befestigt und beispielsweise über Kugellager drehbar mit dem Nockenträger 26 verbunden sein.

**[0059]** In der Figur 2 ist zusätzlich symbolisch die unter

Bezugnahme auf Figur 1 beschriebene Arretierungsvorrichtung für den Nockenträger 26 mit einem Bezugszeichen 76 bezeichnet.

**[0060]** Die Figur 3 zeigt ein weiteres Hydrauliksystem 78. Das Hydrauliksystem 78 unterscheidet sich vom Hydrauliksystem 53 von Figur 2 insbesondere in der Dämpfung der Axialverschiebung des Nockenträgers 26. Das Hydrauliksystem 78 weist zum Dämpfen der Axialverschiebung des Nockenträgers 26 einen ersten Dämpfungszylinder 80 und einen zweiten Dämpfungszylinder 82 auf.

**[0061]** Ein Kolben des ersten Dämpfungszylinders 80 fährt aus, wenn der Stift 46 des ersten Aktors 28 ausfährt. Kontaktiert der Nockenträger 26 während der Axialverschiebung zur ersten Axialposition schließlich den Kolben des ersten Dämpfungszylinders 80, so wird der Kolben des ersten Dämpfungszylinders 80 eingeschoben. Dabei wird Hydraulikfluid aus dem ersten Dämpfungszylinder 80 ausgeschoben. Das Hydraulikfluid wird über eine erste Drossel 84 zu einem Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine geleitet. Durch das Ausschieben des Hydraulikfluids wird die Axialbewegung des Nockenträgers 26 gedämpft.

**[0062]** Auf analoge Weise fährt ein Kolben des zweiten Dämpfungszylinders 82 aus, wenn der Stift 48 des zweiten Aktors 30 ausfährt. Aus dem zweiten Dämpfungszylinder 82 wird Hydraulikfluid ausgeschoben, wenn der Kolben des zweiten Dämpfungszylinders 82 durch den Nockenträger 26 eingeschoben wird. Das ausgeschobene Hydraulikfluid passiert die zweite Drossel 86 und gelangt zu dem Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine.

**[0063]** Wenn Hydraulikfluid aus dem ersten Dämpfungszylinder 80 ausgeschoben wird, verhindert ein erstes Rückschlagventil 88, dass das Hydraulikfluid vom ersten Dämpfungszylinder 80 zu dem ersten Aktor 28 geleitet wird. Gleichmaßen verhindert ein zweites Rückschlagventil 90, das aus dem zweiten Dämpfungszylinder 82 ausgeschobenes Hydraulikfluid zu dem zweiten Aktor 30 geleitet wird.

**[0064]** Der erste Dämpfungszylinder 80 dämpft eine Axialverschiebung des Nockenträgers 26 zur zweiten Axialposition. Der zweite Dämpfungszylinder 82 dämpft eine Axialverschiebung des Nockenträgers 26 zur ersten Axialposition. Die Drosseln 84, 86 stellen einen Widerstand für das aus den entsprechenden Dämpfungszylinder 80, 82 ausfließende Hydraulikfluid dar, sodass eine gewünschte Dämpfung ermöglicht wird.

**[0065]** Der Vorteil der Verwendung der Dämpfungszylinder 80, 82 gegenüber der Verwendung der elastischen Elemente 72, 74 (vgl. Figur 2) liegt insbesondere darin, dass keine elastische Rückstellkraft, sondern nur eine Dämpfung durch die Dämpfungszylinder 80, 82 bewirkt wird.

**[0066]** Die Figur 4 zeigt ein weiteres Hydrauliksystem 92. Das Hydrauliksystem 92 unterscheidet sich vom Hydrauliksystem 78 von Figur 3 insbesondere darin, dass keine separaten Dämpfungszylinder vorgesehen sind.

Die Dämpfung der Axialverschiebung des Nockenträgers 26 wird stattdessen durch die Aktoren 28, 30 selbst durchgeführt.

**[0067]** Im Einzelnen weist das Hydrauliksystem 92 ein erstes mechanisch betätigtes 4-Wegeventil 94 und ein zweites mechanisch betätigtes 4-Wegeventil 96 auf. Das erste mechanisch betätigte 4-Wegeventil 94 wird von dem ersten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 60 angesteuert. Das zweite mechanisch betätigte 4-Wegeventil 96 wird von dem zweiten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 66 angesteuert. Zusätzlich weist das Hydrauliksystem 92 ein drittes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil 98 und ein viertes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil 100 auf.

**[0068]** Zur Axialverschiebung des Nockenträgers 26 in die erste Axialposition wird das erste mechanisch betätigte 4-Wegeventil 94 von dem ersten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 60 angesteuert. Das erste mechanisch betätigte 4-Wegeventil 94 stellt eine Fluidverbindung zwischen der Haupthydraulikleitung 54 und dem ersten Aktor 28 her. Der Stift 46 des ersten Aktors 28 fährt aus. Der Nockenträger 26 wird in einer Richtung zu der ersten Axialposition verschoben.

**[0069]** Zum Dämpfen der axialen Verschiebung des Nockenträgers 26 bei einer Verschiebung zur ersten Axialposition stellt das dritte elektrisch betätigte 2-Wegeventil 98 eine Fluidverbindung zwischen dem zweiten Aktor 30 und der Haupthydraulikleitung 54 her. Der ausgefahrene Stift 48 des zweiten Aktors 30 kontaktiert den Nockenträger 26, während der Nockenträger 26 sich zu der ersten Axialposition bewegt. Dabei wird der Stift 48 in den zweiten Aktor 30 eingeschoben. Hydraulikfluid wird aus dem zweiten Aktor 30 ausgeschoben. Das ausgeschobene Hydraulikfluid gelangt über das entsprechend eingestellte zweite mechanisch betätigte 4-Wegeventil 96 über die erste Drossel 84 zum Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine. Beim Ausschieben des Hydraulikfluids wird die Verschiebewegung des Nockenträgers 26 gedämpft.

**[0070]** Auf ähnliche Weise kann der Nockenträger 26 in die zweite Axialposition durch den zweiten Aktor 30 verschoben werden. Die Verschiebewegung des Nockenträgers 26 kann dann durch den ersten Aktor 28 gedämpft werden. Dazu sind das vierte elektrisch betätigte 2-Wegeventil 100 und das erste mechanisch betätigte 4-Wegeventil 94 entsprechend geschaltet.

**[0071]** Wenn Hydraulikfluid aus dem ersten Aktor 28 ausgeschoben wird, verhindert das erste Rückschlagventil 88, dass das Hydraulikfluid zurück zum vierten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 100 fließt. Gleichmaßen verhindert das zweite Rückschlagventil 90, dass aus dem zweiten Aktor 30 ausgeschobenes Hydraulikfluid zu dem dritten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 98 geleitet wird.

**[0072]** Der Vorteil dieses Beispiels liegt insbesondere darin, dass keine separaten Dämpfungszylinder oder elastischen Elemente zum Dämpfen der Axialverschiebung des Nockenträgers 26 vorgesehen werden müs-

sen.

**[0073]** Die Figur 5 zeigt ein weiteres Hydrauliksystem 102. Das Hydrauliksystem 102 unterscheidet sich vom Hydrauliksystem 92 von Figur 4 insbesondere darin, dass eine gemeinsame Drossel 104 statt zweier separater Drosseln 84, 86 vorgesehen ist. Zusätzlich weisen die Ventile 94, 96 andere Neutralstellungen als in Figur 4 auf.

**[0074]** Die Figuren 6 bis 18 zeigen ein weiteres Hydrauliksystem 106 mit einer beispielhaften Konfiguration für den ersten Aktor 28 und den zweiten Aktor 30. Die Figuren 6 bis 15 zeigen den Ablauf einer Verschiebung des Nockenträgers 26 durch den ersten Aktor 28 zu der ersten Axialposition, während sich der Nockenträger 26 gemeinsam mit der Nockenwelle 24 (siehe Figur 1) dreht.

**[0075]** Das Hydrauliksystem 106 weist ein erstes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil 108 und ein zweites elektrisch betätigtes 2-Wegeventil 110 auf. Zusätzlich weist das Hydrauliksystem 106 ein erstes Kontrollventil 112 und ein zweites Kontrollventil 114 sowie ein erstes Rückschlagventil 116 und ein zweites Rückschlagventil 118 auf. Ergänzend weist das Hydrauliksystem 106 die erste Drossel 84 und die zweite Drossel 86 auf.

**[0076]** Neben dem Stift 46 weist der erste Aktor 28 einen verschiebbaren Kolben 120, eine erste verschiebbare Hülse 122, eine zweite verschiebbare Hülse 124, ein erstes elastisches Element 126, ein zweites elastisches Element 128 und ein drittes elastisches Element 130 auf. Das erste elastische Element 126 spannt den Kolben 120 in einer Richtung entgegengesetzt zu dem Stift 46 vor. Das zweite elastische Element 128 stützt den Stift 46 gegen die erste Hülse 124 ab. Das dritte elastische Element 130 spannt die zweite Hülse 124 in einer Richtung zu dem Kolben 120 vor. Eine Axialbewegung des Stifts 46 beim Ausfahren des Stifts 46 wird durch die zweite Hülse 124 begrenzt. Der Stift 46 ist in den Hülse 122, 124 geführt.

**[0077]** Der zweite Aktor 30 ist identisch wie der erste Aktor 28 aufgebaut, mit einem Kolben 132, einer ersten Hülse 134, einer zweiten Hülse 136, einem ersten elastischen Element 138, einem zweiten elastischen Element 140 und einem dritten elastischen Element 142.

**[0078]** Die Figur 6 zeigt den ersten Aktor 28 und den zweiten Aktor 30 in einem nicht betätigten Zustand. Die Stifte 46 und 48 sind eingefahren. Das erste und zweite elektrisch betätigte 2-Wegeventil 108, 110 sind so geschaltet, dass Hydraulikfluid von dem ersten Aktor 28 und dem zweiten Aktor 30 zu einem Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine geleitet wird.

**[0079]** Die Figur 7 zeigt den ersten Aktor 28 zu Beginn einer Betätigung. Das erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 108 lässt Hydraulikfluid von einer Hydraulikfluidquelle passieren. Das Hydraulikfluid wird in einen Steuerfluidraum zum Verschieben der ersten Hülse 122 geleitet.

**[0080]** Die Figur 8 zeigt, dass das in den Steuerfluidraum zum Verschieben der ersten Hülse 122 geleitete Hydraulikfluid die erste Hülse 122 zusammen mit der

zweiten Hülse 124 und dem Stift 46 in Richtung zu der Aktorkontaktfläche 50 verschoben hat. Die erste Hülse 122, die zweite Hülse 124 und der Stift 46 haben sich gegen die Vorspannkraft des dritten elastischen Elements 130 verschoben. Das dritte elastische Element 130 ist zusammengedrückt. Der Stift 46 berührt die Aktorkontaktfläche 50 in einem Bereich, in der die Aktorkontaktfläche 50 den größten Abstand zum ersten Aktor 28 aufweist.

**[0081]** Durch die Verschiebung der zweiten Hülse 124 und des Stifts 46 ist ein Hydraulikkanal der zweiten Hülse 124 mit einem Hydraulikkanal des Stifts 46 ausgerichtet. Der Hydraulikkanal der zweiten Hülse 124 und der Hydraulikkanal des Stifts 46 stellen eine Fluidverbindung zwischen der Hydraulikfluidquelle und einem Steuerfluidraum zum Verschieben des Kolbens 120 her. Hydraulikfluid fließt durch die Hydraulikkanäle der zweiten Hülse 124 und des Stifts 46 zu dem Steuerfluidraum zum Verschieben des Kolbens 120.

**[0082]** Die Figur 9 zeigt, dass das in den Steuerfluidraum zum Verschieben des ersten Kolbens 120 geleitete Hydraulikfluid den Kolben 120 in einer Richtung zu der Aktorkontaktfläche 50 verschoben hat. Der Kolben 120 hat sich gegen die Vorspannkraft des ersten elastischen Elements 126 verschoben. Der Kolben 120 kontaktiert den Stift 46, um diesen zu verrasten.

**[0083]** Die Figuren 10 und 11 zeigen, dass der Stift 46 durch Drehung des Nockenträgers 26 schließlich in Eingriff mit der zweiten Rampe 50B gelangt. Der durch den Kolben 120 verrastete Stift 46 schiebt den Nockenträger 26 in einer Richtung zu dem zweiten Aktor 30.

**[0084]** Die Figur 12 zeigt, dass der Nockenträger 26 zum Ende der durch den ersten Aktor 28 bewirkten Verschiebebewegung den Stift 48 über die Aktorkontaktfläche 52 berührt. Durch die Berührung wird der Stift 48 gegen die Vorspannkraft des zweiten elastischen Elements 140 in Richtung zu dem Kolben 132 des zweiten Aktors 30 verschoben. Dadurch wird eine Verschiebebewegung des Nockenträgers 26 gedämpft.

**[0085]** Die Figur 13 zeigt, dass die Vorspannkraft des zweiten elastischen Elements 140 den Stift 48 wieder in seine Ausgangsposition bewegt hat. Der Nockenträger 26 wurde dadurch ein wenig in Richtung zu dem ersten Aktor 28 verschoben. Der Nockenträger 26 liegt nun mittig zwischen dem ersten Aktor 28 und dem zweiten Aktor 30. In dieser Stellung kann die Arretierungsvorrichtung 76 (vgl. beispielsweise Figuren 2 bis 5) den Nockenträger 26 axial auf der Nockenwelle 24 (siehe Figur 1) sichern.

**[0086]** Die Figur 14 zeigt, dass das erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 108 umgeschaltet wurde. Das erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 108 stellt eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Aktor 28 und einem Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine über die erste Drossel 86 her. Das Hydraulikfluid aus dem Steuerfluidraum zum Verschieben des Kolbens 120 fließt zurück durch die Hydraulikkanäle der zweiten Hülse 124 und des Stifts 46 in Richtung zu dem ersten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 108. Zusätzlich fließt das Hydraulikfluid aus

dem Steuerraum zum Verschieben des Kolbens 120 über das erste Kontrollventil 112 in Richtung zu dem ersten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 108. Gleichzeitig fließt Hydraulikfluid aus dem Steuerraum zum Verschieben der ersten Hülse 128 in Richtung zu dem ersten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 108.

**[0087]** Die Figur 15 zeigt, dass sich durch das Ausfließen des Hydraulikfluids der Kolben 120 in einer Richtung entgegengesetzt zu dem zweiten Aktor 30 gemäß der Vorspannkraft des ersten elastischen Elements 126 verschoben hat. Zusätzlich haben sich die erste Hülse 122, die zweite Hülse 124 und der Stift 46 gemeinsam entgegengesetzt zu dem zweiten Aktor 30 gemäß der Vorspannkraft des dritten elastischen Elements 130 verschoben. Der Stift 46 ist eingefahren.

**[0088]** Aus dem in Figur 15 gezeigten Zustand kann der Nocken träger 26 durch Betätigung des zweiten Aktors 30 zurück in die zweite Axialposition verschoben werden. Die Funktionsweise des zweiten Aktors 30 zum Verschieben ist dabei identisch zu der des ersten Aktors 28 beim Verschieben in die erste Axialposition. Die Funktionsweise des ersten Aktors 28 zum Dämpfen der Verschiebewegung ist ebenfalls identisch zu der des zweiten Aktors 30 beim Dämpfen der Verschiebung in die erste Axialposition.

**[0089]** In den Figuren 16 bis 18 ist dargestellt, dass eine Verschiebung des Nocken trägers 26 durch den ersten Aktor 28 nur durchgeführt wird, wenn der Stift 46 bei maximalem Abstand mit der Rampe 50B in Eingriff ist. Gelangt der Stift 46 mit der Aktorkontaktfläche 50 auf der Rampe 50B oder außerhalb der Rampe 50B in Eingriff, findet keine Verschiebung des Nocken trägers 26 statt.

**[0090]** Die Figur 16 zeigt ähnlich zur Figur 6 den ersten Aktor 28 und den zweiten Aktor 30 in einem nicht betätigten Zustand. Die Stifte 46 und 48 sind eingefahren. Das erste und zweite elektrisch betätigte 2-Wegeventil 108, 110 sind so geschaltet, dass Hydraulikfluid von dem ersten Aktor 28 und dem zweiten Aktor 30 zu einem Hydraulikfluidraum der Brennkraftmaschine geleitet wird.

**[0091]** Die Figur 17 zeigt den ersten Aktor 28 zu Beginn einer Betätigung. Das erste elektrisch betätigte 2-Wegeventil 108 lässt Hydraulikfluid von einer Hydraulikfluidquelle passieren. Das Hydraulikfluid wird in einen Steuerfluidraum zum Verschieben der ersten Hülse 122 geleitet. Der Stift 46 liegt bereits an der Aktorkontaktfläche 50 an. D.h., der Stift 46 berührt die Aktorkontaktfläche 50 in einem Bereich, in dem die Aktorkontaktfläche 50 den geringsten Abstand zum ersten Aktor 28 aufweist.

**[0092]** Die Figur 18 zeigt, dass das in den Steuerfluidraum zum Verschieben der ersten Hülse 122 geleitete Hydraulikfluid die erste Hülse 122 zusammen mit der zweiten Hülse 124 in Richtung zu der Aktorkontaktfläche 50 verschoben hat. Der Stift 46 hat sich hier jedoch nicht mit der ersten Hülse 122 und der zweiten Hülse 124 in Richtung zu der Aktorkontaktfläche 50 verschoben, da der Stift 46 bereits in Kontakt mit der Aktorkontaktfläche 50 war. Die relative Verschiebung zwischen der ersten Hülse 122 und dem Stift 46 führt zu einem Zusammen-

drücken des zweiten elastischen Elements 128. Die Hydraulikkanäle des Stifts 46 und der zweiten Hülse 124 sind nicht miteinander ausgerichtet. Dadurch wird keine Fluidverbindung zwischen dem ersten elektrisch betätigten 2-Wegeventil 108 und dem Steuerraum zum Verschieben des Kolbens 120 hergestellt.

**[0093]** Der Stift 46 wird erst ausfahren, wenn er in Kontakt mit der ersten Rampe 50A (siehe Figur 1) und dem Bereich der Aktorkontaktfläche 50, in dem die Aktorkontaktfläche 50 den größten Abstand zum ersten Aktor 28 aufweist, gelangt. Damit kann sichergestellt werden, dass eine axiale Verschiebung des Nocken trägers 26 nur im Bereich des Grundkreises stattfindet.

**[0094]** Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

## Bezugszeichenliste

### [0095]

|    |     |                                      |
|----|-----|--------------------------------------|
| 25 | 10  | Variabler Ventiltrieb                |
|    | 12  | Gaswechselventil                     |
|    | 14  | Gaswechselventil                     |
|    | 16  | Schiebenockensystem                  |
|    | 18  | Kraftübertragungseinrichtung         |
| 30 | 20  | Erster Lagerbock                     |
|    | 22  | Zweiter Lagerbock                    |
|    | 24  | Nockenwelle                          |
|    | 26  | Nocken träger                        |
|    | 28  | Erster Aktor                         |
| 35 | 30  | Zweiter Aktor                        |
|    | 32  | Erster Nocken                        |
|    | 34  | Zweiter Nocken                       |
|    | 36  | Erste Schaltkulis                    |
|    | 38  | Zweite Schaltkulis                   |
| 40 | 40  | Kipphebel                            |
|    | 42  | Kipphebelachse                       |
|    | 44  | Nockenfolger                         |
|    | 46  | Stift                                |
|    | 48  | Stift                                |
| 45 | 50  | Aktorkontaktfläche                   |
|    | 50A | Erste Rampe                          |
|    | 50B | Zweite Rampe                         |
|    | 52  | Aktorkontaktfläche                   |
|    | 52A | Erste Rampe                          |
| 50 | 52B | Zweite Rampe                         |
|    | 53  | Hydrauliksystem                      |
|    | 54  | Hydraulikhauptleitung                |
|    | 56  | Erste Verbindungsleitung             |
|    | 58  | Zweite Verbindungsleitung            |
| 55 | 60  | Erstes elektrisch betätigtes Ventil  |
|    | 62  | Erstes mechanisch betätigtes Ventil  |
|    | 64  | Erstes Kontrollventil                |
|    | 66  | Zweites elektrisch betätigtes Ventil |

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 68  | Zweites mechanisch betätigtes Ventil       |    |
| 70  | Zweites Kontrollventil                     |    |
| 72  | Erstes elastisches Element                 |    |
| 74  | Zweites elastisches Element                |    |
| 76  | Arretierungsvorrichtung                    | 5  |
| 78  | Hydrauliksystem                            |    |
| 80  | Erster Dämpfungszylinder                   |    |
| 82  | Zweiter Dämpfungszylinder                  |    |
| 84  | Erste Drossel                              |    |
| 86  | Zweite Drossel                             | 10 |
| 88  | Erstes Rückschlagventil                    |    |
| 90  | Zweites Rückschlagventil                   |    |
| 92  | Hydrauliksystem                            |    |
| 94  | Erstes mechanisch betätigtes 4-Wegeventil  |    |
| 96  | Zweites mechanisch betätigtes 4-Wegeventil | 15 |
| 98  | Drittes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil |    |
| 100 | Viertes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil |    |
| 102 | Hydrauliksystem                            |    |
| 104 | Gemeinsame Drossel                         |    |
| 106 | Hydrauliksystem                            | 20 |
| 108 | Erstes elektrisch betätigtes 2-Wegeventil  |    |
| 110 | Zweites elektrisch betätigtes 2-Wegeventil |    |
| 112 | Erstes Kontrollventil                      |    |
| 114 | Zweites Kontrollventil                     |    |
| 116 | Erstes Rückschlagventil                    | 25 |
| 118 | Zweites Rückschlagventil                   |    |
| 120 | Kolben                                     |    |
| 122 | Erste Hülse                                |    |
| 124 | Zweite Hülse                               |    |
| 126 | Erstes elastisches Element                 | 30 |
| 128 | Zweites elastisches Element                |    |
| 130 | Drittes elastisches Element                |    |
| 132 | Kolben                                     |    |
| 134 | Erste Hülse                                |    |
| 136 | Zweite Hülse                               | 35 |
| 138 | Erstes elastisches Element                 |    |
| 140 | Zweites elastisches Element                |    |
| 142 | Drittes elastisches Element                |    |

Längsachse der Nockenwelle (24) verschiebbaren Element (48), insbesondere Stift, das zum axialen Verschieben des Nockenträgers (26) in einer zweiten Richtung, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist, in Kontakt mit der zweiten Schaltkulisze (38) bringbar ist;

#### gekennzeichnet durch:

ein erstes elastisches Element (72), das den Nockenträger (26) in der zweiten Richtung vorspannt, wobei das erste elastische Element (72) den Nockenträger (26) an einem zweiten Lagerbock (22) zum drehbaren Lagern der Nockenwelle (24) abstützt und drehbar um die Längsachse der Nockenwelle (24) bezüglich des zweiten Lagerbocks (22) oder des Nockenträgers (26) gelagert ist; und/oder

ein zweites elastisches Element (74), das den Nockenträger (26) in der ersten Richtung vorspannt, wobei das zweite elastische Element (74) den Nockenträger (26) an einem ersten Lagerbock (20) zum drehbaren Lagern der Nockenwelle (24) abstützt und drehbar um die Längsachse der Nockenwelle (24) bezüglich des ersten Lagerbocks (20) oder des Nockenträgers (26) gelagert ist.

#### 2. Schiebenockensystem (16) nach Anspruch 1, wobei:

der erste Aktor (28) in oder an dem ersten Lagerbock (20), der die Nockenwelle (24) drehbar lagert, aufgenommen ist; und/oder  
der zweite Aktor (30) in oder an dem zweiten Lagerbock (22), der die Nockenwelle (24) drehbar lagert, aufgenommen ist.

#### 3. Schiebenockensystem (16) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei:

die erste Schaltkulisze (36) und/oder die zweite Schaltkulisze (38) stufenförmig ausgebildet ist; und/oder  
die erste Schaltkulisze (36) an einem ersten Ende des Nockenträgers (26) und die zweite Schaltkulisze (38) an einem entgegengesetzten zweiten Ende des Nockenträgers (26) angeordnet sind.

#### 4. Schiebenockensystem (16) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

die erste Schaltkulisze (36) eine Aktorkontaktfläche (50) aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung um die Längsachse der Nockenwelle (24) erstreckt; und/oder  
die zweite Schaltkulisze (38) eine Aktorkontakt-

#### Patentansprüche

##### 1. Schiebenockensystem (16) für eine Brennkraftmaschine, aufweisend:

eine Nockenwelle (24);  
einen Nockenträger (26), der drehfest und axial verschiebbar auf der Nockenwelle (24) angeordnet ist, wobei der Nockenträger (26) eine erste Schaltkulisze (36) und eine zweite Schaltkulisze (38) aufweist;  
einen ersten Aktor (28) mit einem entlang einer Längsachse der Nockenwelle (24) verschiebbaren Element (46), insbesondere Stift, das zum axialen Verschieben des Nockenträgers (26) in einer ersten Richtung in Kontakt mit der ersten Schaltkulisze (36) bringbar ist; und  
einen zweiten Aktor (30) mit einem entlang der

fläche (52) aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung um die Längsachse der Nockenwelle (24) erstreckt.

5. Schiebenockensystem (16) nach Anspruch 4, wobei:

die Aktorkontaktfläche (50) der ersten Schaltkulis-  
 se (36) eine erste Rampe (50A) und eine zwei-  
 te Rampe (50B) aufweist, wobei die erste Ram-  
 pe (50A) der Aktorkontaktfläche (50) der ersten  
 Schaltkulis- (36) einen Abstand zwischen dem  
 ersten Aktor (28) und der Aktorkontaktfläche  
 (50) der ersten Schaltkulis- (36) bezüglich ei-  
 ner Drehrichtung der Nockenwelle (24) vergröß-  
 ert und die zweite Rampe (50B) der Aktorkon-  
 taktfläche (50) der ersten Schaltkulis- (36) ei-  
 nen Abstand zwischen dem ersten Aktor (28)  
 und der Aktorkontaktfläche (50) der ersten  
 Schaltkulis- (36) bezüglich einer Drehrichtung  
 der Nockenwelle (24) verkleinert; und/oder  
 die Aktorkontaktfläche (52) der zweiten Schalt-  
 kulis- (38) eine erste Rampe (52A) und eine  
 zweite Rampe (52B) aufweist, wobei die erste  
 Rampe (52A) der Aktorkontaktfläche (52) der  
 zweiten Schaltkulis- (38) einen Abstand zwi-  
 schen dem zweiten Aktor (30) und der Aktorkon-  
 taktfläche (52) der zweiten Schaltkulis- (38)  
 bezüglich einer Drehrichtung der Nockenwelle  
 (24) vergrößert und die zweite Rampe (52B) der  
 Aktorkontaktfläche (52) der zweiten Schaltkulis-  
 se (38) einen Abstand zwischen dem zweiten  
 Aktor (30) und der Aktorkontaktfläche (52) der  
 zweiten Schaltkulis- (38) bezüglich einer Dreh-  
 richtung der Nockenwelle (24) verkleinert.

6. Schiebenockensystem (16) nach einem der vorhe-  
 rigen Ansprüche, wobei der erste Aktor (28)  
 und/oder der zweite Aktor (30) hydraulisch, elek-  
 trisch und/oder pneumatisch betätigt ist.

7. Schiebenockensystem (16) nach einem der vorhe-  
 rigen Ansprüche, wobei eine axiale Verschiebung  
 des Nockenträgers (26) hydraulisch gedämpft wird.

8. Schiebenockensystem (16) nach einem der vorhe-  
 rigen Ansprüche, ferner aufweisend:

einen ersten hydraulischen Dämpfungszylin-  
 der (80), der zum Dämpfen einer axialen Verschie-  
 bung des Nockenträgers (26) in der ersten Rich-  
 tung angeordnet ist; und/oder  
 einen zweiten hydraulischen Dämpfungszylin-  
 der (82), der zum Dämpfen einer axialen Ver-  
 schiebung des Nockenträgers (26) in der zwei-  
 ten Richtung angeordnet ist.

9. Schiebenockensystem (16) nach Anspruch 8, ferner

aufweisend:

eine erste Drossel (84), die stromabwärts des  
 ersten hydraulischen Dämpfungszyinders (80)  
 angeordnet ist; und/oder  
 eine zweite Drossel (86), die stromabwärts des  
 zweiten hydraulischen Dämpfungszyinders  
 (82) angeordnet ist.

10. Schiebenockensystem (16) nach einem der vorhe-  
 rigen Ansprüche, wobei:

der zweite Aktor (30) eine axiale Verschiebung  
 des Nockenträgers (26) dämpft, wenn der erste  
 Aktor (28) den Nockenträger (26) in der ersten  
 Richtung axial verschiebt; und/oder  
 der erste Aktor (28) eine axiale Verschiebung  
 des Nockenträgers (26) dämpft, wenn der zwei-  
 te Aktor (30) den Nockenträger (26) in der zwei-  
 ten Richtung axial verschiebt.

11. Schiebenockensystem (16) nach Anspruch 10, wo-  
 bei

der zweite Aktor (30) eine axiale Verschiebung  
 des Nockenträgers (26) hydraulisch und/oder  
 über ein elastisches Element (140) des zweiten  
 Aktors (30) dämpft; und/oder  
 der erste Aktor (28) eine axiale Verschiebung  
 des Nockenträgers (26) hydraulisch und/oder  
 über ein elastisches Element (128) des ersten  
 Aktors (28) dämpft.

12. Variabler Ventiltrieb (10) für eine Brennkraftmaschi-  
 ne, mit:

einem Schiebenockensystem (16) nach einem  
 der vorherigen Ansprüche;  
 mindestens einem Gaswechselventil (12, 14);  
 einer Kraftübertragungseinrichtung (18), die in  
 Abhängigkeit von einer Axialposition des No-  
 ckenträgers (26) wahlweise einen ersten No-  
 cken (32) des Nockenträgers (26) in Wirkverbin-  
 dung zu dem mindestens einen Gaswechsel-  
 ventil (12, 14) setzt oder einen zweiten Nocken  
 (34) des Nockenträgers (26) in Wirkverbindung  
 zu dem mindestens einen Gaswechselventil  
 (12, 14) setzt.

13. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit ei-  
 nem Schiebenockensystem (16) nach einem der An-  
 sprüche 1 bis 11 oder einem variablen Ventiltrieb  
 (10) nach Anspruch 12.

## Claims

1. Sliding cam system (16) for an internal combustion

engine, comprising:

a cam shaft (24);  
 a cam carrier (26), which is arranged rotationally fixedly and axially movably on the cam shaft (24), wherein the cam carrier (26) comprises a first shifting gate (36) and a second shifting gate (38);  
 a first actuator (28) with an element (46) able to move along a longitudinal axis of the cam shaft (24), especially a pin, which can be brought into contact with the first shifting gate (36) for the axial movement of the cam carrier (26) in a first direction; and  
 a second actuator (30) with an element (48) able to move along the longitudinal axis of the cam shaft (24), especially a pin, which can be brought into contact with the second shifting gate (38) for the axial movement of the cam carrier (26) in a second direction which is opposite to the first direction;

**characterized by:**

a first elastic element (72), which biases the cam carrier (26) in the second direction, wherein the first elastic element (72) supports the cam carrier (26) on a second bearing block (22) for the rotary mounting of the cam shaft (24) and is mounted rotatably about the longitudinal axis of the cam shaft (24) relative to the second bearing block (22) or the cam carrier (26); and/or  
 a second elastic element (74), which biases the cam carrier (26) in the first direction, wherein the second elastic element (74) supports the cam carrier (26) on a first bearing block (20) for the rotary mounting of the cam shaft (24) and is mounted rotatably about the longitudinal axis of the cam shaft (24) relative to the first bearing block (20) or the cam carrier (26).

2. Sliding cam system (16) according to Claim 1, wherein:

the first actuator (28) is received in or on the first bearing block (20), which supports the cam shaft (24) in a rotating manner; and/or  
 the second actuator (30) is received in or on the second bearing block (22), which supports the cam shaft (24) in a rotating manner.

3. Sliding cam system (16) according to Claim 1 or Claim 2, wherein:

the first shifting gate (36) and/or the second shifting gate (38) has a steplike configuration; and/or  
 the first shifting gate (36) is arranged at a first end of the cam carrier (26) and the second shift-

ing gate (38) is arranged at an opposite second end of the cam carrier (26).

4. Sliding cam system (16) according to one of the preceding claims, wherein:

the first shifting gate (36) comprises an actuator contact surface (50), which extends in a circumferential direction about the longitudinal axis of the cam shaft (24); and/or  
 the second shifting gate (38) comprises an actuator contact surface (52), which extends in a circumferential direction about the longitudinal axis of the cam shaft (24).

5. Sliding cam system (16) according to Claim 4, wherein:

the actuator contact surface (50) of the first shifting gate (36) comprises a first ramp (50A) and a second ramp (50B), wherein the first ramp (50A) of the actuator contact surface (50) of the first shifting gate (36) increases a distance between the first actuator (28) and the actuator contact surface (50) of the first shifting gate (36) relative to a rotary direction of the cam shaft (24) and the second ramp (50B) of the actuator contact surface (50) of the first shifting gate (36) decreases a distance between the first actuator (28) and the actuator contact surface (50) of the first shifting gate (36) relative to a rotary direction of the cam shaft (24); and/or  
 the actuator contact surface (52) of the second shifting gate (38) comprises a first ramp (52A) and a second ramp (52B), wherein the first ramp (52A) of the actuator contact surface (52) of the second shifting gate (38) increases a distance between the second actuator (30) and the actuator contact surface (52) of the second shifting gate (38) relative to a rotary direction of the cam shaft (24) and the second ramp (52B) of the actuator contact surface (52) of the second shifting gate (38) decreases a distance between the second actuator (30) and the actuator contact surface (52) of the second shifting gate (38) relative to a rotary direction of the cam shaft (24).

6. Sliding cam system (16) according to one of the preceding claims, wherein the first actuator (28) and/or the second actuator (30) is hydraulically, electrically and/or pneumatically operated.

7. Sliding cam system (16) according to one of the preceding claims, wherein an axial displacement of the cam carrier (26) is damped hydraulically.

8. Sliding cam system (16) according to one of the preceding claims, further comprising:

- a first hydraulic damping cylinder (80), which is disposed to dampen an axial displacement of the cam carrier (26) in the first direction; and/or a second hydraulic damping cylinder (82), which is disposed to dampen an axial displacement of the cam carrier (26) in the second direction.
9. Sliding cam system (16) according to Claim 8, further comprising:
- a first throttle (84), which is arranged downstream from the first hydraulic damping cylinder (80); and/or
- a second throttle (86), which is arranged downstream from the second hydraulic damping cylinder (82).
10. Sliding cam system (16) according to one of the preceding claims, wherein:
- the second actuator (30) dampens an axial displacement of the cam carrier (26) when the first actuator (28) moves the cam carrier (26) axially in the first direction; and/or
- the first actuator (28) dampens an axial displacement of the cam carrier (26) when the second actuator (30) moves the cam carrier (26) axially in the second direction.
11. Sliding cam system (16) according to Claim 10, wherein
- the second actuator (30) dampens an axial displacement of the cam carrier (26) hydraulically and/or by an elastic element (140) of the second actuator (30); and/or
- the first actuator (28) dampens an axial displacement of the cam carrier (26) hydraulically and/or by an elastic element (128) of the first actuator (28).
12. Variable valve train (10) for an internal combustion engine, having:
- a sliding cam system (16) according to one of the preceding claims;
- at least one gas exchange valve (12, 14);
- a force transmission device (18), which in dependence on an axial position of the cam carrier (26) optionally places a first cam (32) of the cam carrier (26) in an operative connection with the at least one gas exchange valve (12, 14) or places a second cam (34) of the cam carrier (26) in an operative connection with the at least one gas exchange valve (12, 14).
13. Motor vehicle, especially utility vehicle, having a sliding cam system (16) according to one of Claims 1 to 11 or a variable valve train (10) according to Claim 12.

## Revendications

1. Système de cames coulissantes (16) pour un moteur à combustion interne, présentant :

un arbre à cames (24) ;  
 un porte-came (26) qui est disposé sur l'arbre à cames (24) de manière verrouillée en rotation et déplaçable axialement, le porte-came (26) présentant une première coulisse de changement de vitesses (36) et une deuxième coulisse de changement de vitesses (38) ;  
 un premier actionneur (28) doté d'un élément (46) déplaçable le long d'un axe longitudinal de l'arbre à cames (24), en particulier d'une broche, qui peut être mis en contact avec la première coulisse de changement de vitesses (36) pour le décalage axial du porte-came (26) dans une première direction ; et  
 un deuxième actionneur (30) doté d'un élément (48) déplaçable le long de l'axe longitudinal de l'arbre à cames (24), en particulier d'une broche, qui peut être mis en contact avec la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) pour le décalage axial du porte-came (26) dans une deuxième direction qui est opposée à la première direction ;

### caractérisé par :

un premier élément élastique (72) qui pré-contraint le porte-came (26) dans la deuxième direction, le premier élément élastique (72) soutenant le porte-came (26) au niveau d'un deuxième support de palier (22) pour supporter l'arbre à cames (24) en rotation et étant monté rotatif autour de l'axe longitudinal de l'arbre à cames (24) par rapport au deuxième support de palier (22) ou au porte-came (26) ; et/ou  
 un deuxième élément élastique (74) qui pré-contraint le porte-came (26) dans la première direction, le deuxième élément élastique (74) soutenant le porte-came (26) au niveau d'un premier support de palier (20) pour supporter l'arbre à cames en rotation (24) et étant monté rotatif autour de l'axe longitudinal de l'arbre à cames (24) par rapport au premier support de palier (20) ou au porte-came (26).

2. Système de cames coulissantes (16) selon la revendication 1, dans lequel :

le premier actionneur (28) est reçu dans ou sur le premier support de palier (20) qui supporte l'arbre à cames (24) en rotation ; et/ou  
 le deuxième actionneur (30) est reçu dans ou sur le deuxième support de palier (22) qui sup-

porte l'arbre à cames (24) en rotation.

3. Système de cames coulissantes (16) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :

la première coulisse de changement de vitesses (36) et/ou la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) sont réalisées de manière étagée ; et/ou

la première coulisse de changement de vitesses (36) est disposée à une première extrémité du porte-came (26) et la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) est disposée à une deuxième extrémité opposée du porte-came (26).

4. Système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel :

la première coulisse de changement de vitesses (36) présente une surface de contact d'actionneur (50) qui s'étend dans une direction circonférentielle autour de l'axe longitudinal de l'arbre à cames (24) ; et/ou

la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) présente une surface de contact d'actionneur (52) qui s'étend dans une direction circonférentielle autour de l'axe longitudinal de l'arbre à cames (24).

5. Système de cames coulissantes (16) selon la revendication 4, dans lequel :

la surface de contact d'actionneur (50) de la première coulisse de changement de vitesses (36) présente une première rampe (50A) et une deuxième rampe (50B), la première rampe (50A) de la surface de contact d'actionneur (50) de la première coulisse de changement de vitesses (36) augmentant une distance entre le premier actionneur (28) et la surface de contact d'actionneur (50) de la première coulisse de changement de vitesses (36) par rapport à une direction de rotation de l'arbre à cames (24), et la deuxième rampe (50B) de la surface de contact d'actionneur (50) de la première coulisse de changement de vitesses (36) diminuant une distance entre le premier actionneur (28) et la surface de contact d'actionneur (50) de la première coulisse de changement de vitesses (36) par rapport à une direction de rotation de l'arbre à cames (24) ; et/ou

la surface de contact d'actionneur (52) de la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) présente une première rampe (52A) et une deuxième rampe (52B), la première rampe (52A) de la surface de contact d'actionneur (52)

de la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) augmentant une distance entre le deuxième actionneur (30) et la surface de contact d'actionneur (52) de la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) par rapport à une direction de rotation de l'arbre à cames (24), et la deuxième rampe (52B) de la surface de contact d'actionneur (52) de la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) diminuant une distance entre le deuxième actionneur (30) et la surface de contact d'actionneur (52) de la deuxième coulisse de changement de vitesses (38) par rapport à une direction de rotation de l'arbre à cames (24) .

6. Système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier actionneur (28) et/ou le deuxième actionneur (30) sont actionnés de manière hydraulique, électrique et/ou pneumatique.

7. Système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un décalage axial du porte-came (26) est amorti de manière hydraulique.

8. Système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, présentant en outre :

un premier cylindre d'amortissement hydraulique (80) qui est disposé pour amortir un décalage axial du porte-came (26) dans la première direction ; et/ou

un deuxième cylindre d'amortissement hydraulique (82) qui est disposé pour amortir un décalage axial du porte-came (26) dans la deuxième direction.

9. Système de cames coulissantes (16) selon la revendication 8, présentant en outre :

un premier étrangleur (84) qui est disposé en aval du premier cylindre d'amortissement hydraulique (80) ; et/ou

un deuxième étrangleur (86) qui est disposé en aval du deuxième cylindre d'amortissement hydraulique (82).

10. Système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel :

le deuxième actionneur (30) amortit un décalage axial du porte-came (26) lorsque le premier actionneur (28) décale le porte-came (26) axialement dans la première direction ; et/ou le premier actionneur (28) amortit un décalage

axial du porte-came (26) lorsque le deuxième actionneur (30) décale le porte-came (26) axialement dans la deuxième direction.

11. Système de cames coulissantes (16) selon la revendication 10, dans lequel  
le deuxième actionneur (30) amortit un décalage axial du porte-came (26) de manière hydraulique et/ou par un élément élastique (140) du deuxième actionneur (30) ; et/ou  
le premier actionneur (28) amortit un décalage axial du porte-came (26) de manière hydraulique et/ou par un élément élastique (128) du premier actionneur (28).
12. Commande de soupape variable (10) pour un moteur à combustion interne, comprenant :
- un système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes ;  
au moins une soupape d'échange de gaz (12, 14) ;  
un dispositif de transmission de force (18) qui met au choix une première came (32) du porte-came (26) en relation active avec ladite au moins une soupape d'échange de gaz (12, 14) ou une deuxième came (34) du porte-came (26) en relation active avec ladite au moins une soupape d'échange de gaz (12, 14), en fonction d'une position axiale du porte-came (26).
13. Véhicule automobile, en particulier véhicule utilitaire, comprenant un système de cames coulissantes (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 ou une commande de soupape variable (10) selon la revendication 12.

40

45

50

55

FIG. 1

10

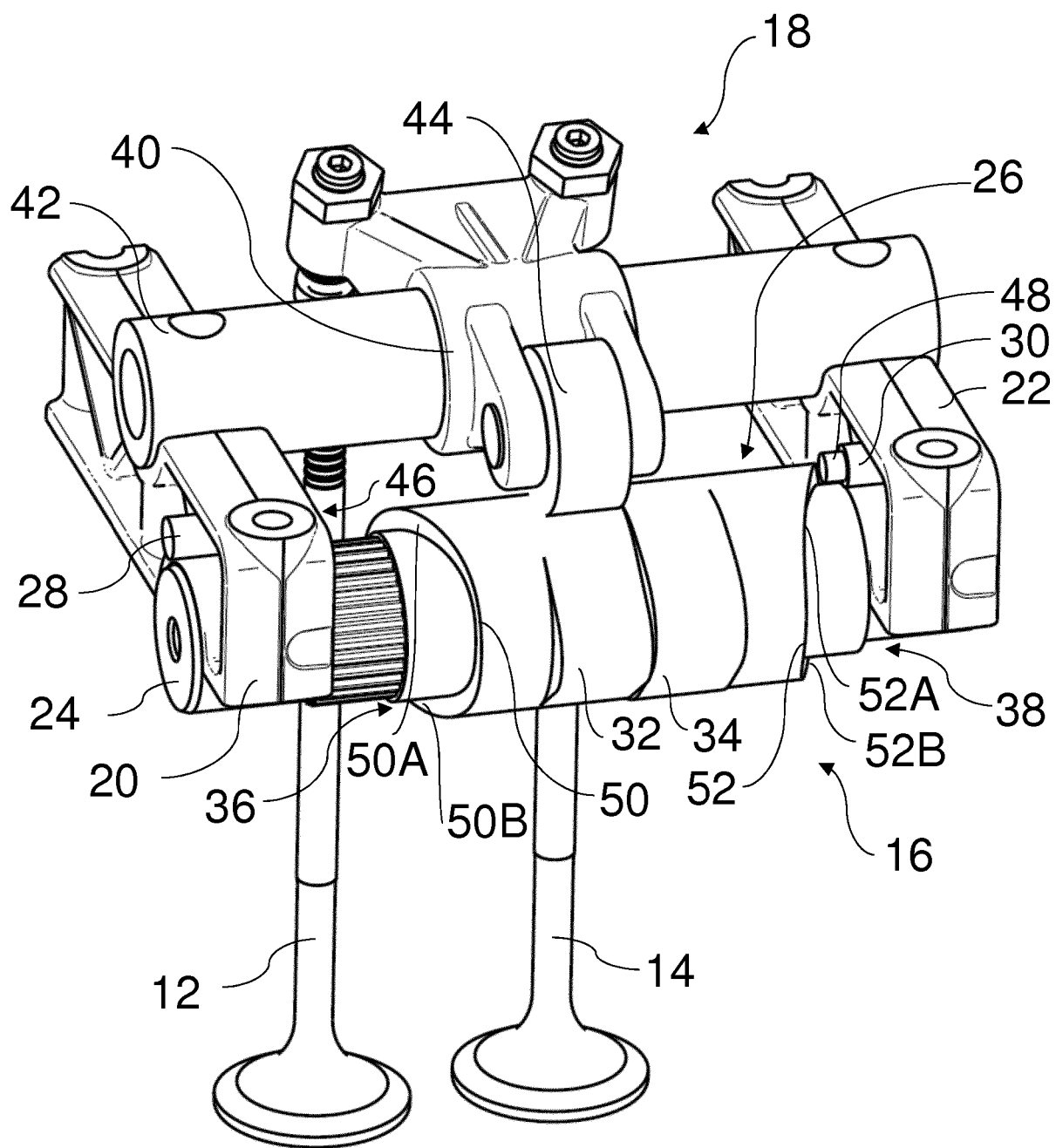


FIG. 2

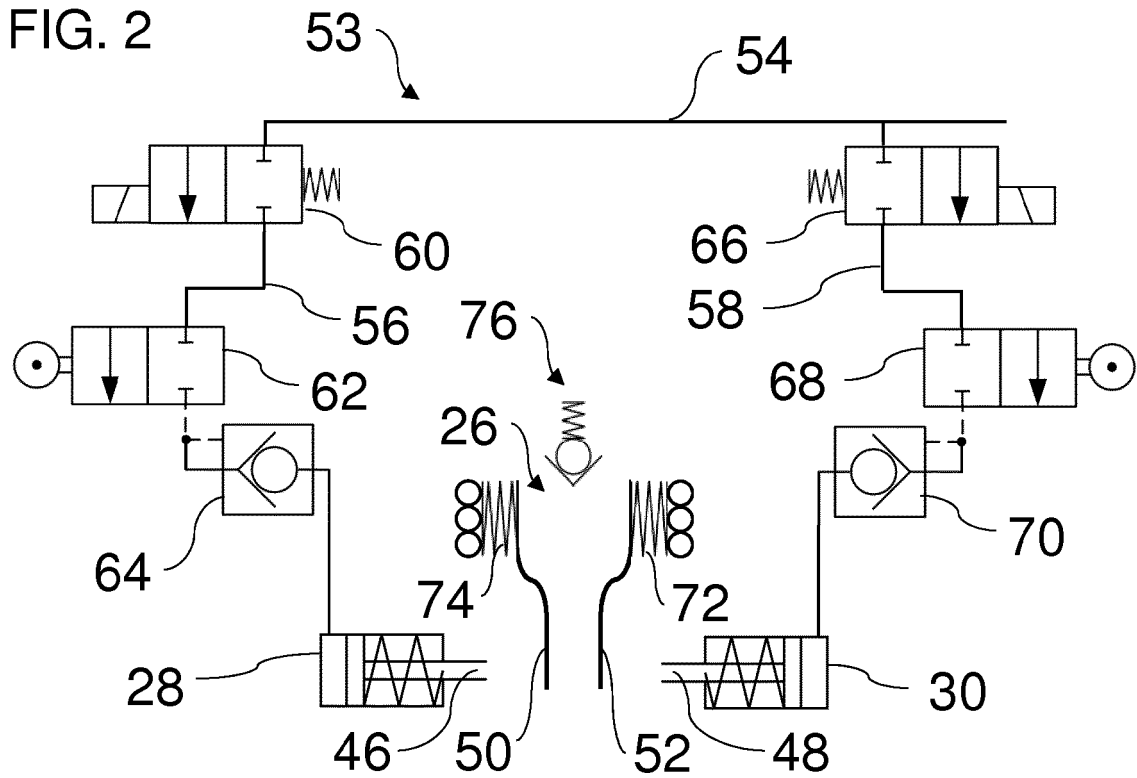


FIG. 3

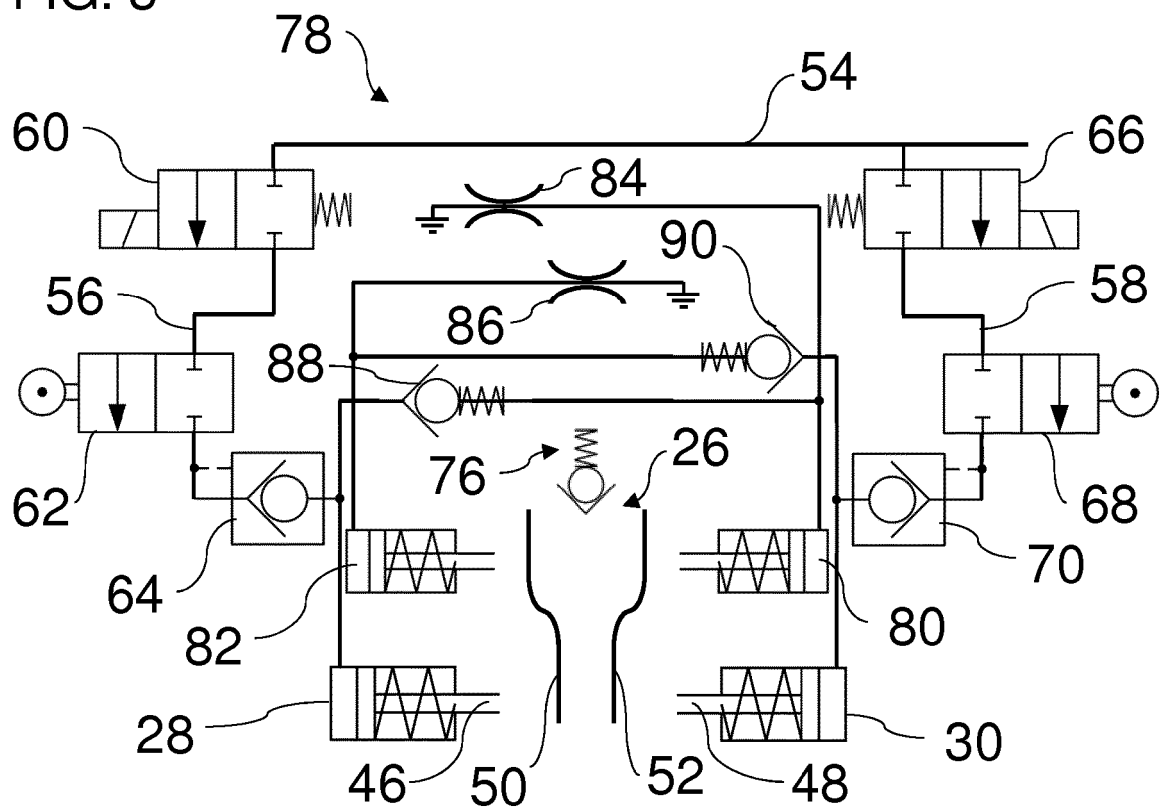


FIG. 4

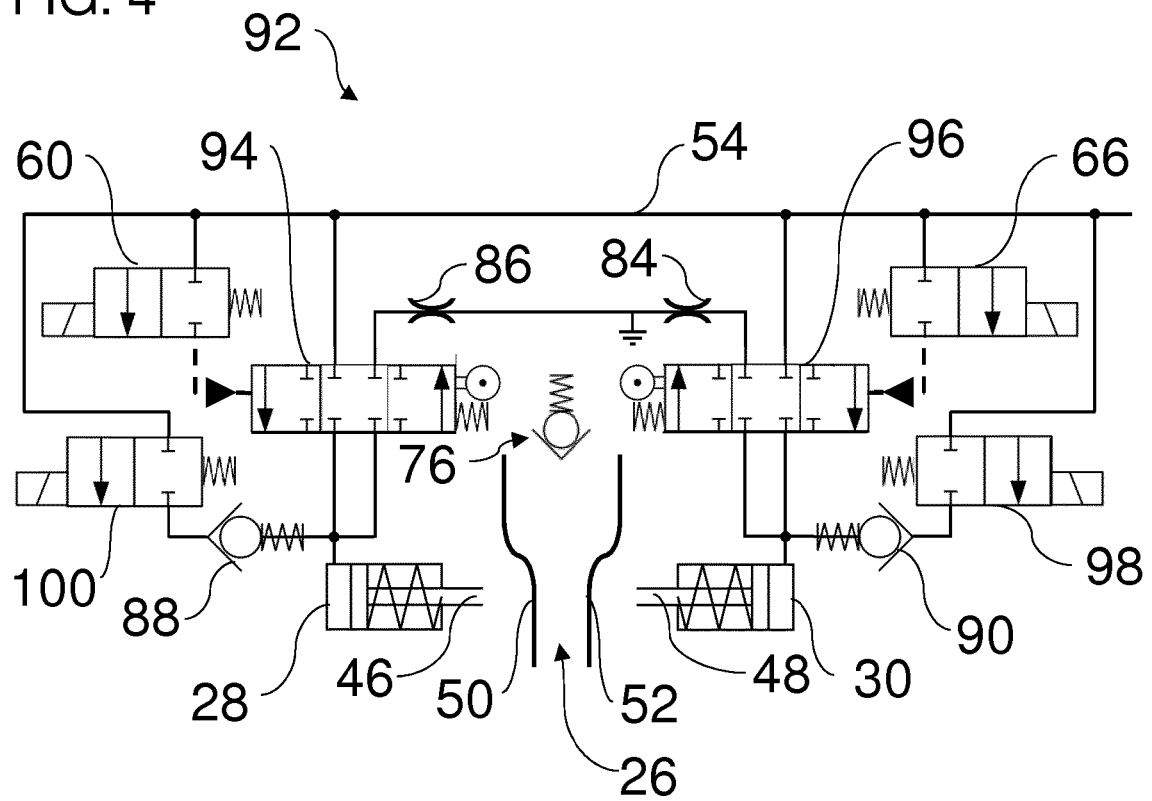


FIG. 5

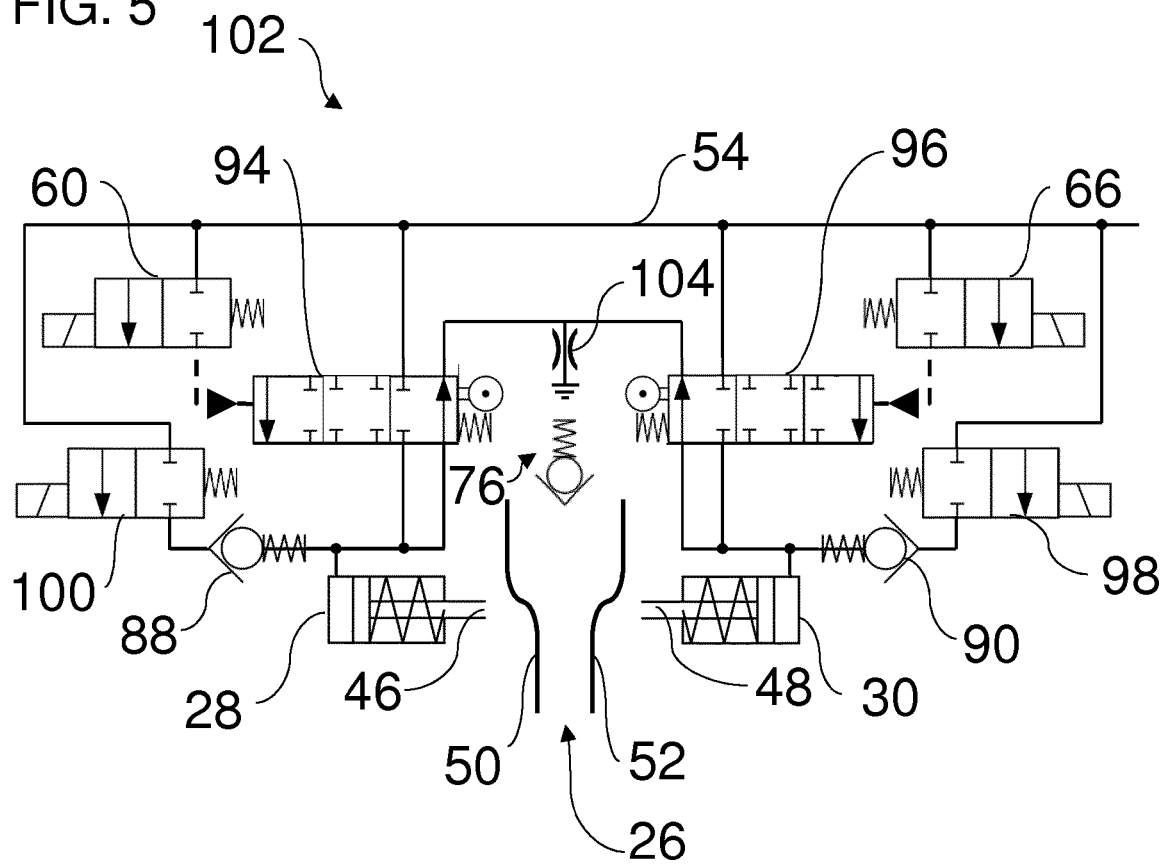


FIG. 6

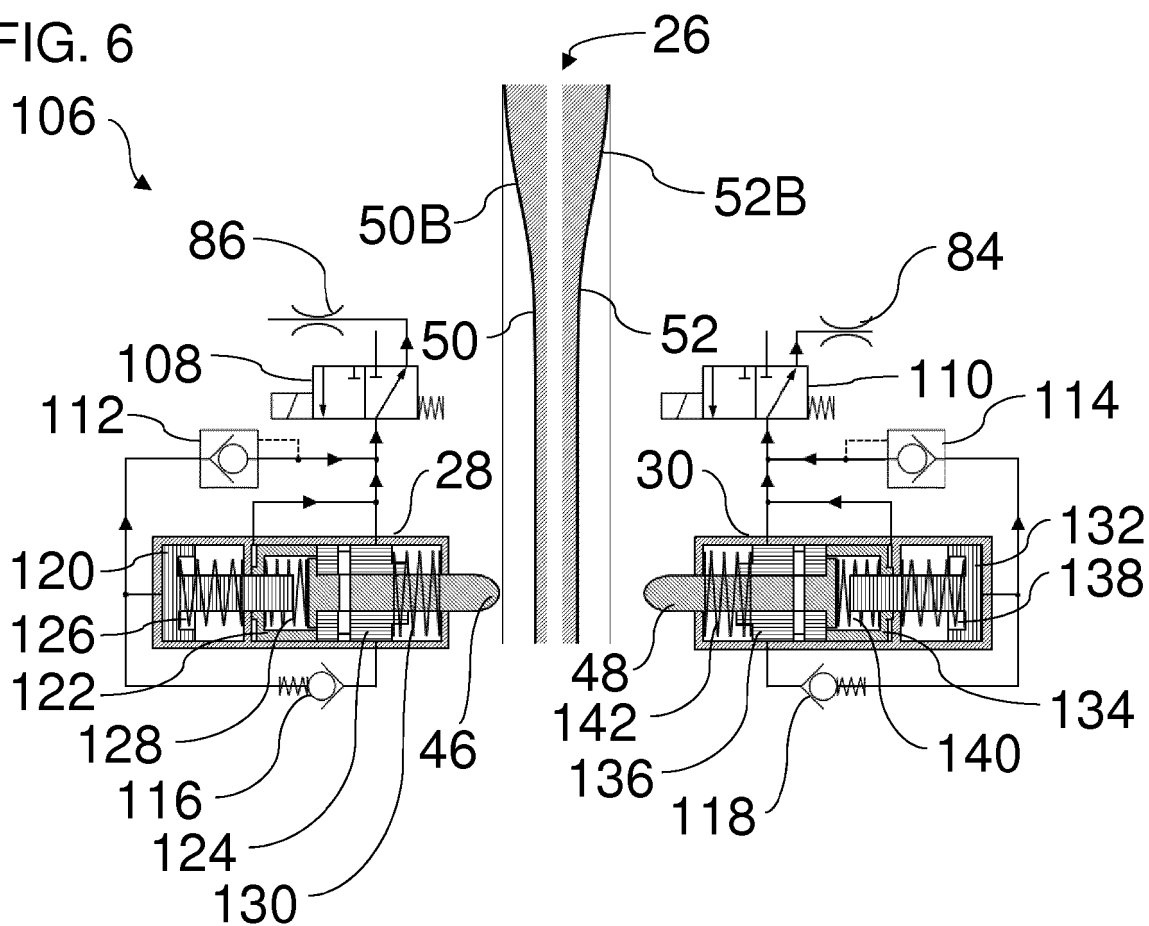


Fig. 7

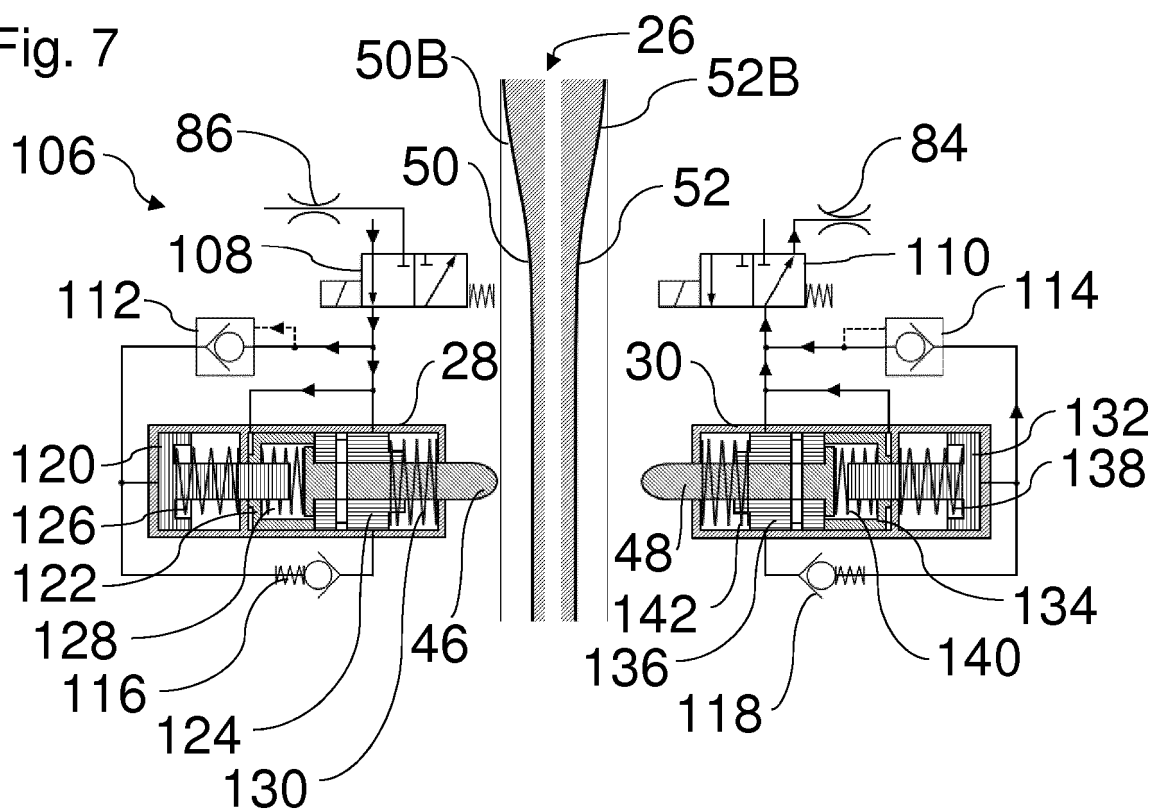


FIG. 8

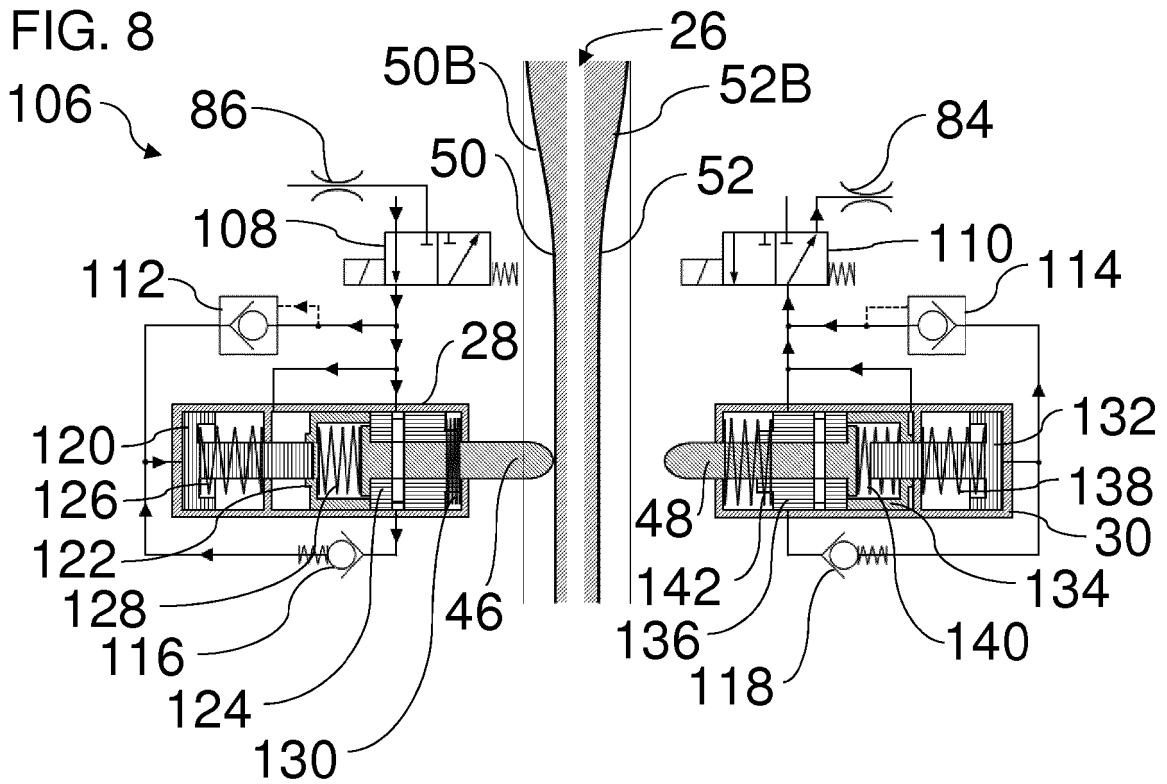


FIG. 9

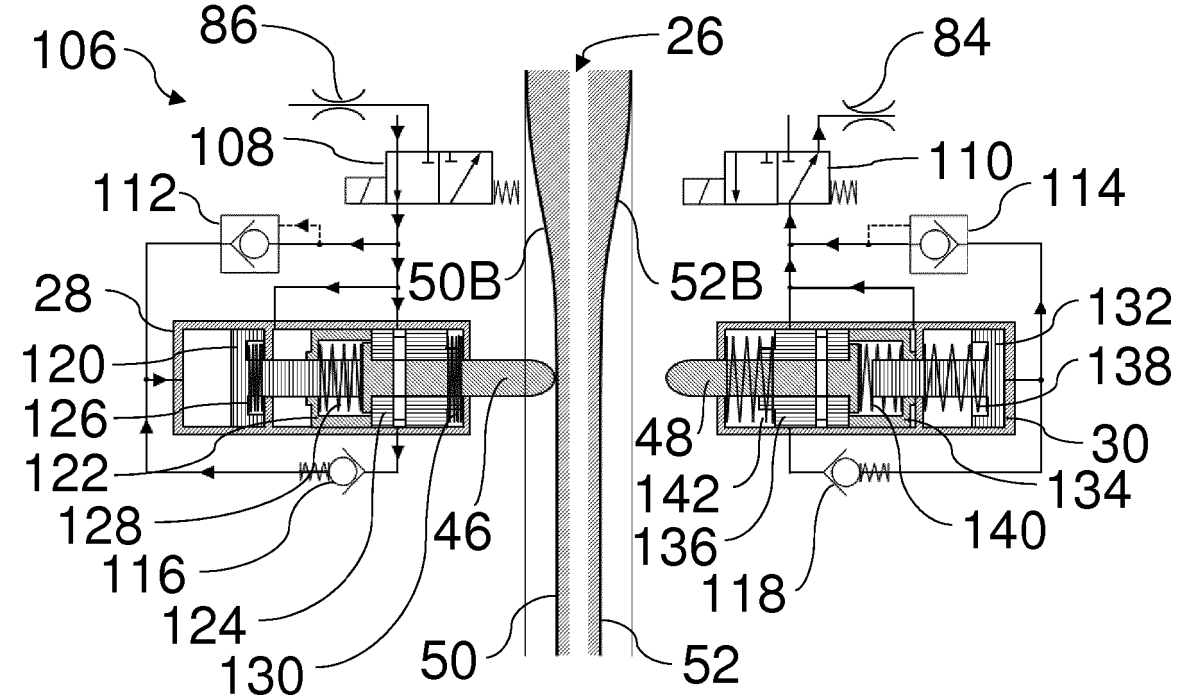


FIG. 10

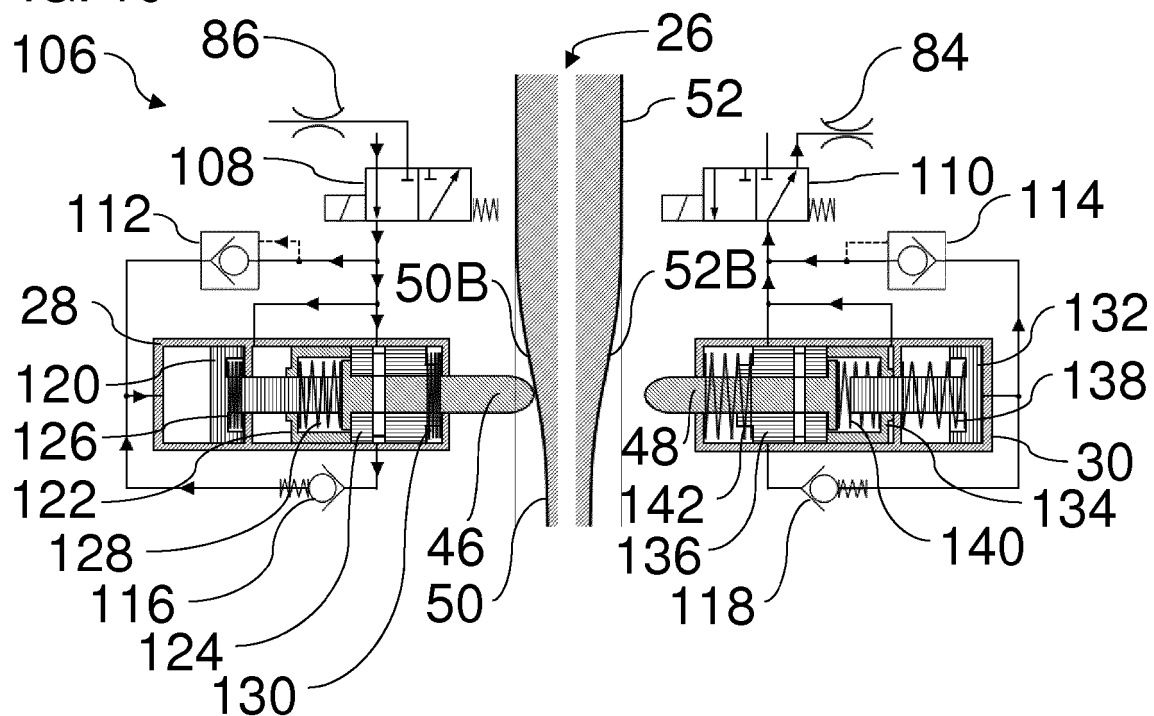


FIG. 11

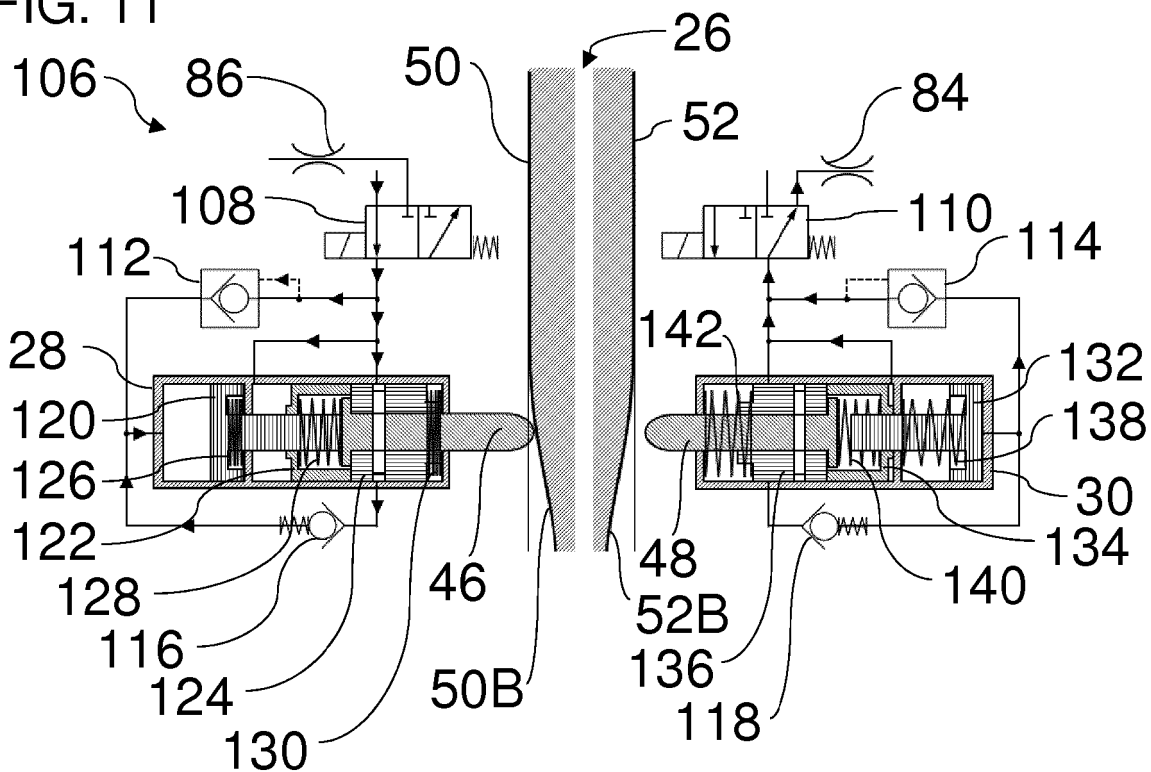


FIG. 12

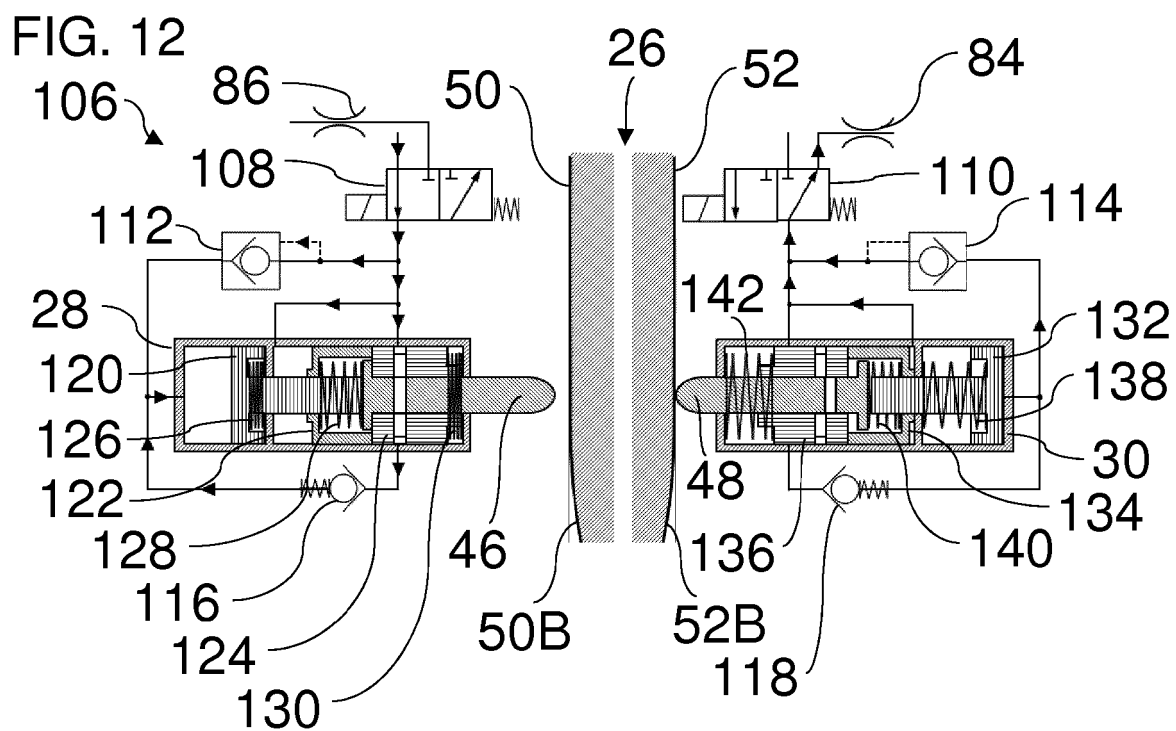


FIG. 13

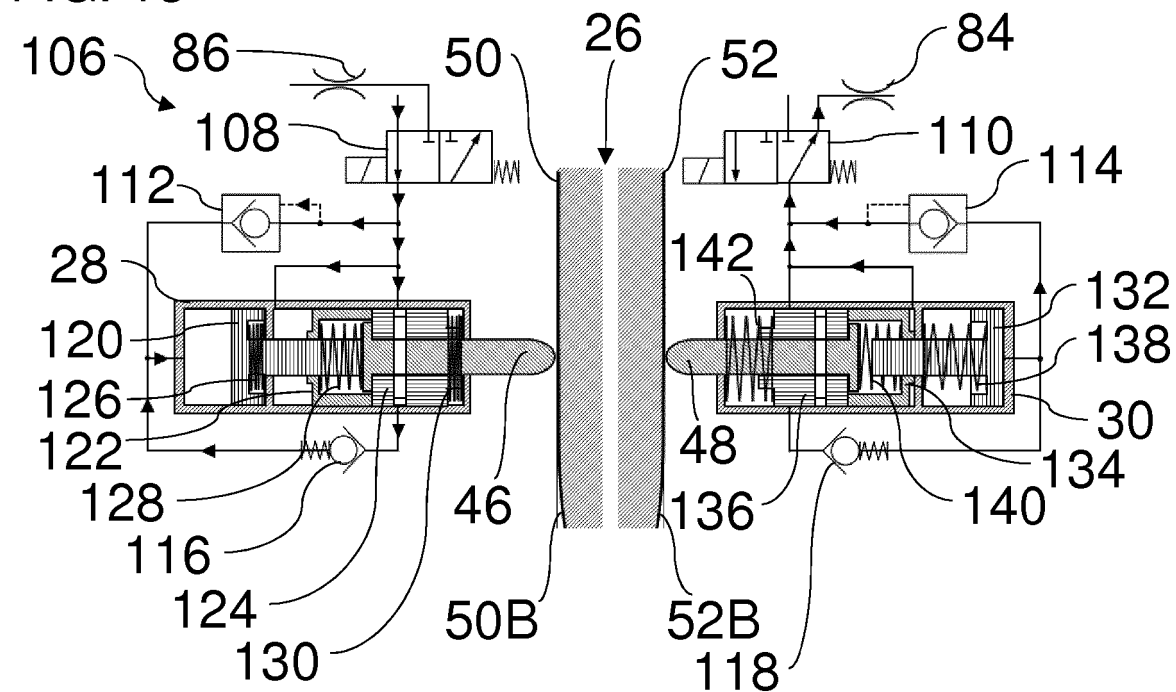


FIG. 14

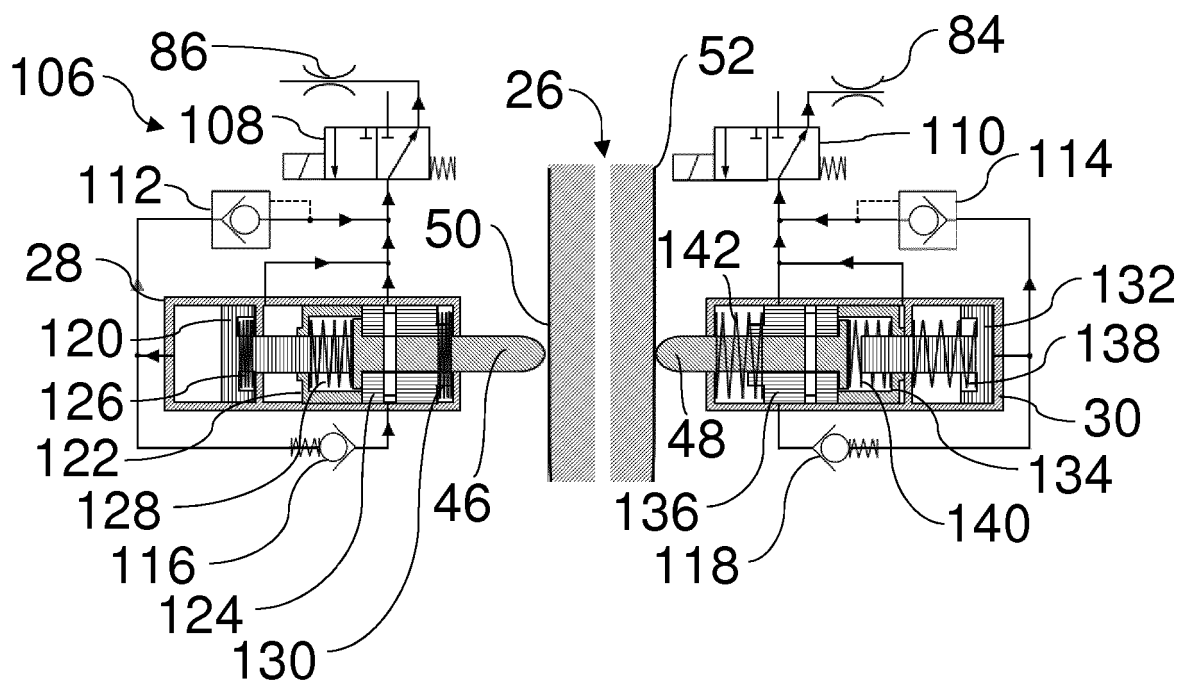


FIG. 15

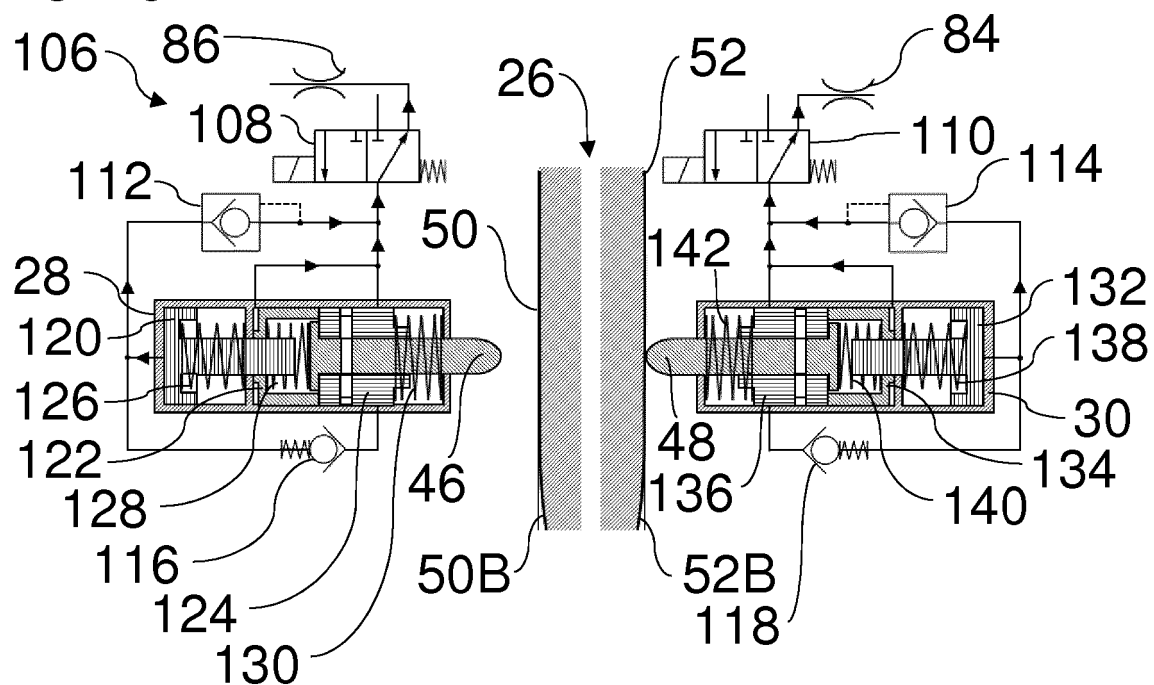


FIG. 16

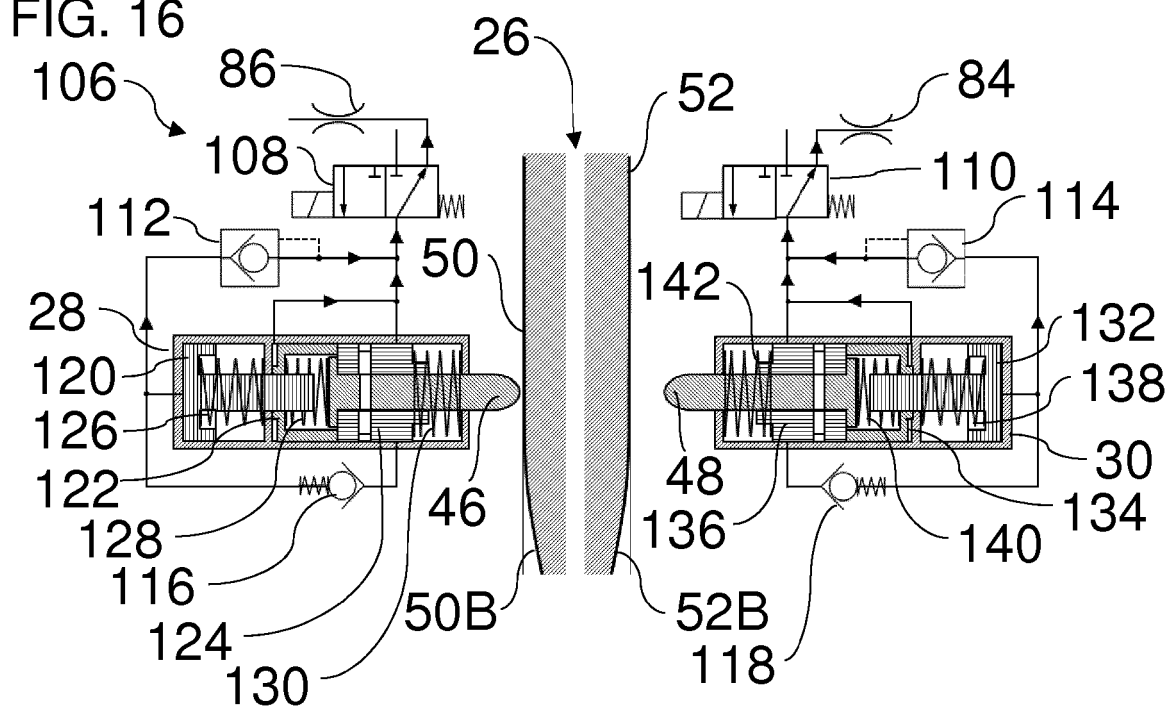


FIG. 17

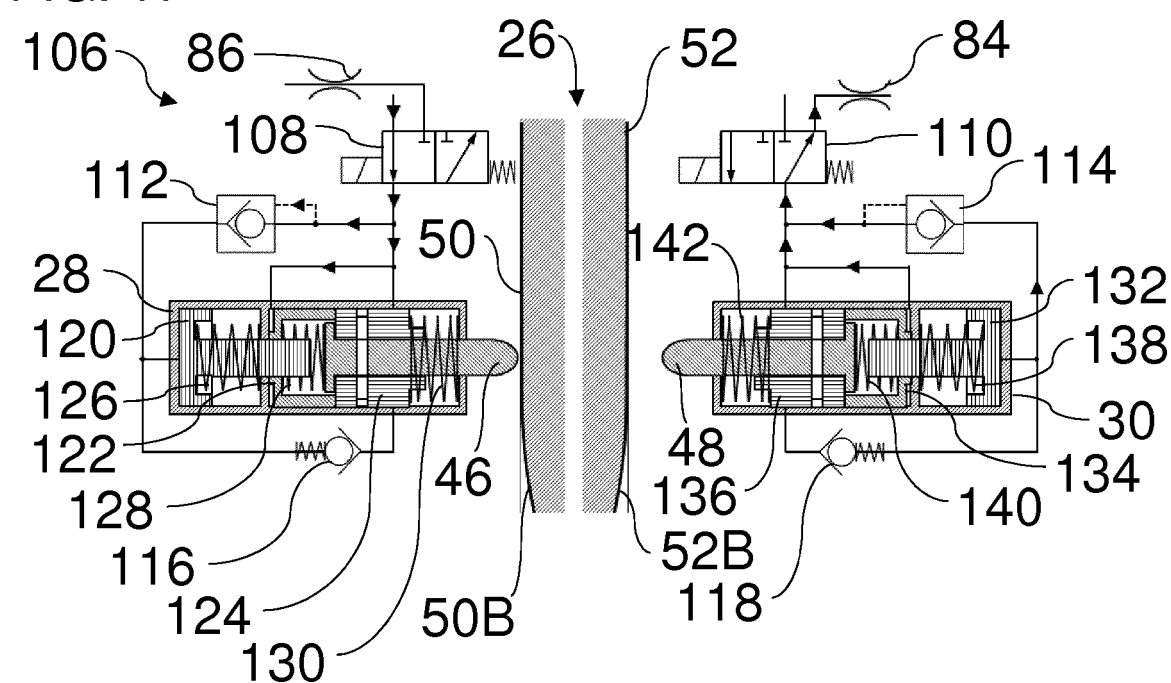
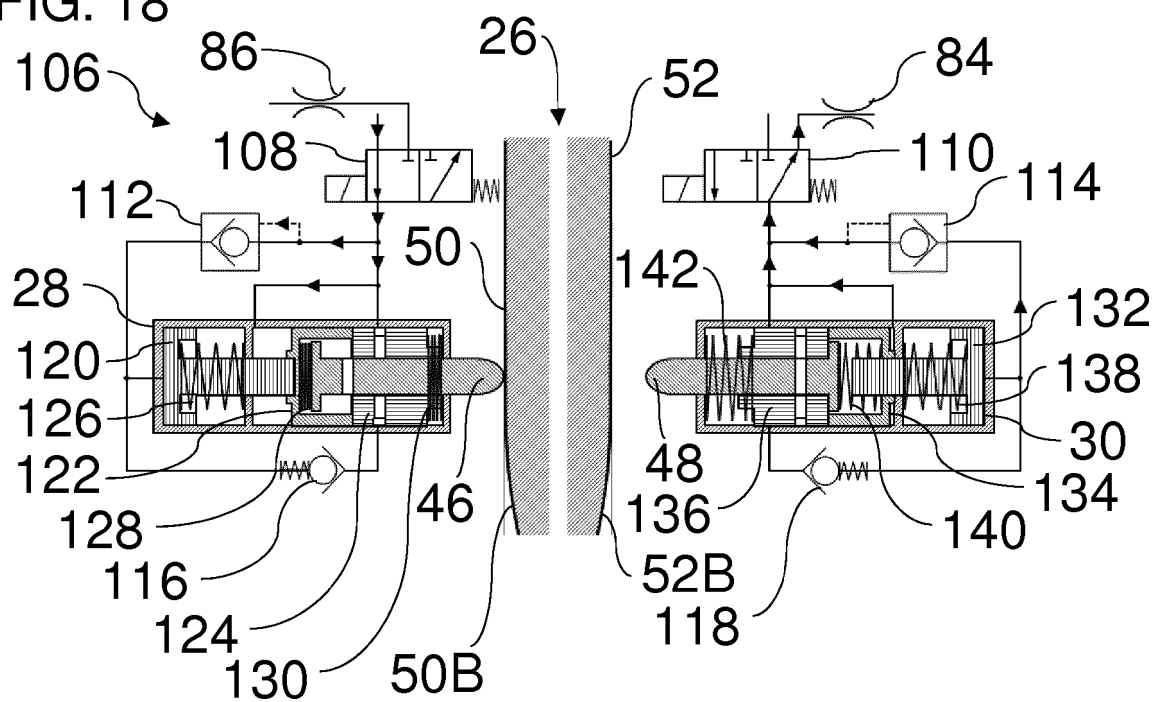


FIG. 18



**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 19611641 C1 [0003]
- DE 102011050484 A1 [0005]
- JP 2013060823 A [0006]
- JP S5890338 U [0007]
- JP S6075603 U [0008]
- WO 201163252 A1 [0008]