(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Oktober 2018 (11.10.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/185197 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/18 (2006.01) *F01L 13/06* (2006.01)
F01L 13/00 (2006.01) *F01L 1/46* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/058671

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. April 2018 (05.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A50281/2017 05. April 2017 (05.04.2017) AT

(71) Anmelder: **AVL LIST GMBH** [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: **SALMUTTER, Thomas**; Schererstraße 21E/2, 8052 Graz (AT). **ZURK, Andreas**; Siebing 97, 8481 Weinburg (AT). **KLAMPFER, Martin**; Neureiteregg 41, 8151 Hitzendorf (AT). **GELTER, Jürgen**; Hans-Koren-Ring 38, 8054 Graz (AT).

(74) Anwalt: **WALLINGER RICKER SCHLOTTER TOSTMANN**; Patent- und Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, WALLINGER, Michael, Zweibrückenstraße 5-7, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) **Title:** MECHANICAL VALVE ACTUATING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** MECHANISCHE VENTILBETÄTIGUNGSVORRICHTUNG

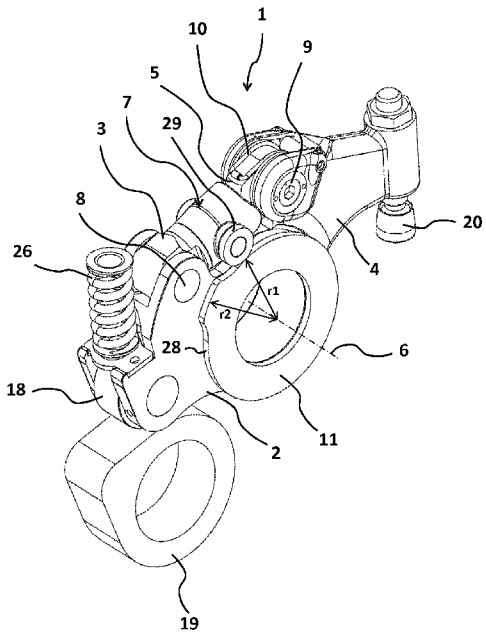


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a valve actuating device for actuating at least one valve of a reciprocating-piston engine, in particular of an internal combustion engine, with variable valve lift, having: a first rocker lever part with a pivotable first coupling element, a second rocker lever part with a pivotable second coupling element, wherein the first rocker lever part and the second rocker lever part are both mounted so as to be rotatable about a common axis of rotation, and wherein a rotational movement about the common axis of rotation can be transmitted between the first rocker lever part and the second rocker lever part when the first coupling element and/or the second coupling element are in a coupling position.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Ventilbetätigungsvorrichtung zur Betätigung wenigstens eines Ventils einer Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit veränderlichem Ventilhub, aufweisend: Einen ersten Kipphebelteil mit einem schwenkbaren ersten Kopplungselement, einen zweiten Kipphebelteil mit einem schwenkbaren zweiten Kopplungselement, wobei der erste Kipphebelteil und der zweite Kipphebelteil beide drehbar um eine gemeinsame Drehachse gelagert sind, und wobei eine Drehbewegung um die gemeinsame Drehachse zwischen dem ersten Kipphebelteil und dem zweiten Kipphebelteil übertragbar ist, wenn das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement in einer Koppelstellung sind.

WO 2018/185197 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Mechanische Ventilbetätigungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Ventilbetätigungsvorrichtung zur Betätigung wenigstens eines Ventils einer Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit veränderlichem Ventilhub.

Aufgrund der immer höheren Anforderungen in Bezug auf Leistung, Effizienz und Emission gewinnen variable Ventiltriebe bei Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere solchen im Vier-Takt-Betrieb, mehr und mehr an Bedeutung.

Mit den variablen Ventiltrieben kann dabei der Notwendigkeit der Motorenkonstrukteure und dem Wunsch der Thermodynamik entsprochen werden, verschiedene Ventilhubkurven auf ein Motorventil alternativ zu übertragen, wobei sowohl der Ventilhub als auch die Öffnungs- und Schließzeitpunkte angepasst werden können. Dies wird im Allgemeinen durch eine Umschaltung in dem Übertragungsweg des Ventiltriebs erreicht. Hubum- und Hubabschaltungssysteme mit schaltbaren Nockenfolgern, wie Tassenstößeln, Rollenstößeln oder Kipphebeln, sind in verschiedenen Anwendungen in Serie. Dabei gilt, dass für jeden weiteren alternativen Ventilhub auch ein entsprechender Nocken als hubgebendes Element vorhanden sein muss – es sei denn, der Alternativ-Hub ist ein Null-Hub.

Es gibt unterschiedliche Anwendungsbereiche für den Einsatz von Ventiltrieben mit veränderlichem bzw. variablem Ventilhub. Einige Beispiele werden im Folgenden aufgezählt:

Hubumschaltung: Die Hubumschaltung ermöglicht die Betriebspunkt-abhängige Nutzung von mindestens zwei verschiedenen Ventilerhebungen. Hierbei kommt ein speziell auf den Teillastbereich abgestimmter, kleinerer Ventilhub zum Einsatz, welcher den Drehmomentverlauf verbessert und den Verbrauch und die Emission reduziert. Der große Ventilhub kann auf weitere

Leistungssteigerung optimiert werden. Ein kleinerer Ventilhub mit geringerem Maximal-Hub und kürzerer Länge des Ereignisses ermöglicht durch einen deutlich früheren Einlass-Schließzeitpunkt und der Entdrosselung im Ansaugtrakt eine Verringerung der Ladungswechsel-Arbeit (Miller-Zyklus). Ähnliche Resultate sind mit dem Atkinson-Zyklus, das heißt extrem spätem Einlass-Schluss, möglich. Eine optimale Füllung des Verbrennungsraums bewirkt dabei im Teillastbereich noch eine Drehmomentsteigerung.

Zylinderabschaltung: Die Zylinderabschaltung wird vorwiegend bei großvolumigen, vielzylindrigen Motoren (zum Beispiel mit vier, acht, zehn oder zwölf Motorzylindern) eingesetzt. Dabei werden ausgewählte Motorzylinder durch Hubabschaltung an den Ein- und Auslassventilen stillgelegt; es findet dabei eine komplette Entkopplung vom Nockenhub statt. Aufgrund von äquidistanten Zündfolgen lassen sich dabei gängige V8- und V12-Triebwerke auf A4- bzw. R6-Motoren umschalten. Der Zweck der Motorzylinderabschaltung liegt darin, die Ladungswechsel-Verluste zu minimieren und eine Betriebspunkt-Verlagerung hin zu höheren Mitteldrücken und damit höheren thermodynamischen Wirkungsgraden durchzuführen, wodurch erhebliche Kraftstoffeinsparungen erreicht werden können.

Motorbremsbetrieb: Es ist bekannt, in den Motorzylindern einer Verbrennungskraftmaschine zusätzliche Makroventile vorzusehen, mit welchen ein sogenanntes Dekompressionsbremsen durchgeführt werden kann, indem am Ende des Verdichtungstakts eines Vier-Takt-Motors, das heißt am Ende des zweiten Takts, eine Dekompression des Zylinders über die zusätzlichen Motorventile durchgeführt wird. Hierdurch entweicht die an dem verdichteten Gas verrichtete Arbeit über das Abgassystem der Verbrennungskraftmaschine. Weiterhin muss die Verbrennungskraftmaschine wiederum Arbeit aufwenden, um den Zylinder von Neuem mit Gas zu befüllen.

Des Weiteren sind Motorbremsen bekannt, welche die Bremswirkung über einen variablen Ventilbetrieb der eigentlichen Auslassventile erreichen.

Motorbremssysteme erlangen in Fahrzeug-Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Nutzfahrzeuge, zunehmend an Bedeutung, da es sich bei diesen um kostengünstige und platzsparende Zusatzbremssysteme handelt, welche die Radbremsen, insbesondere bei längeren abschüssigen Fahrten, entlasten können. Zusätzlich bedingt die Steigerung der spezifischen Leistung moderner Nutzfahrzeugmotoren auch die Anhebung der zu erreichenden Bremsleistung.

Vor diesem Hintergrund beschreibt die DE 10 2005 010 182 A1 eine variable mechanische Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere mit einer untenliegenden Nockenwelle, zur Einstellung eines Ventilhubes und einer Öffnungs- und Schließzeit mindestens eines Einlass- und/oder Auslassventils, wobei mittels einer Nockenwelle angetriebene Kipp- oder Schwing-Hebel über ein Übertragungsgetriebe und mindestens eine Stößelstange die Ein- und Auslassventile betätigen, wobei ein Zwischenhebel über eine Achse mit einer Stößelstange so verbunden ist, dass eine auf der Achse drehbar gelagerte Kulissenrolle durch eine Nockenwelle angetrieben in einer Kulisse bewegt wird, wobei eine erste Kontaktfläche am Zwischenhebel sich über eine Feder verstärkt an einer Exzenterwelle oder an einer zweiten Konturfläche abstützt und über eine Arbeitskurve ein Hebel bewegbar ist, über den die Gaswechselventile geöffnet und/oder geschlossen werden, und wobei insbesondere an einem an der Stößelstange vorgesehenen Stößel Mittel zur zusätzlichen Verstellung der Phasenlage der Ventilhebung der Gaswechselventile bei gleichzeitiger spielfreier Verstellung des Ventilhubs und Mittel zur zusätzlichen, unabhängig steuerbaren Ventilhuböffnung und –schließung je Nockenwellenumdrehung vorgesehen sind.

Die DE 10 2010 015 719 A1 betrifft einen schaltbaren Schlepphebel für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Innenhebel, dem an einer Unterseite an einem Ende eine Anlage für ein Gaswechselventil und am anderen Ende eine Kontaktfläche für einen Kopf eines Abstützelements immanent ist, welcher Innenhebel an dem einen Ende mit beidseits überstehenden Achsstücken versehen ist, wobei auf dem einen Achsstück ein erster und auf dem anderen Achsstück ein zweiter Außenarm relativ zum Innenhebel anschwenkbar verläuft, welche Außenarme sich in Richtung zum anderen Ende, Außenwände des Innenhebels flankierend, erstrecken, zueinander als Einzelstücke vorliegen und an ihrer jeweiligen Oberseite eine Nockenumlauffläche haben, und wobei die Abschnitte des anderen Endes einerseits im Innenhebel eine Koppelvorrichtung zur wahlweisen Verbindung der Außenarme mit dem Innenhebel sitzt und andererseits Rückstellfedermittel für jeden der Außenarme vorgesehen sind, die einenends gegen den Innenhebel und andernends gegen den jeweiligen Außenarm agieren.

Die DE 100 66 056 B4 betrifft eine Hubventilsteuerung für mindestens ein Ventil einer Kraftmaschine, wobei die Hubventilsteuerung eine Steuerwelle mit einem mit ihr drehfest verbundenen, einen Gelenkpunkt für einen Waagebalken aufweisenden Stellhebel aufweist, wobei der Waagebalken mit an seinen beiden Enden angeordneten Rollen in Kontaktflächen eines ersten und eines zweiten, auf einer gemeinsamen Achse gelagerten Schwinghebels eingreift, der erste Schwinghebel über eine Nockenrolle von einem Nocken angetrieben wird und über den Waagebalken den zweiten Schwinghebel, der auf das mindestens eine Ventil einwirkt, betätigt.

Die DE 10 2005 012 081 A1 betrifft eine variable mechanische Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere mit einer untenliegenden Nockenwelle, zur Einstellung eines Ventilhubes und einer

Öffnungs-, Schließ- und Steuerzeit mindestens eines Einlass- und/oder Auslassventils, wobei mittels einer Nockenwelle angetriebene Kipp- oder Schwinghebel über ein Übertragungsgetriebe und mindestens eine Stößelstange die Ein- und Auslassventile betätigen, wobei ein Zwischenhebel über ein Gelenk mit einer Stößelstange so verbunden ist, dass der auf einer feststehenden Achse drehbar gelagerte Zwischenhebel durch eine Nockenwelle angetrieben bewegbar ist, wobei über eine Arbeitskurve ein Hebel bewegbar ist, über den Gaswechselventile geöffnet und/oder geschlossen werden, und wobei insbesondere an einem an der Stößelstange vorgesehenen Stößel oder Schwinghebel Mittel zur Verstellung der Phasenlage, des Hubes und der Öffnungszeit der Ventilerhebung der Gaswechselventile bei gleichzeitiger spielfreier Verstellung vorgesehen sind.

Die US 4,612,887 A betrifft eine Ventilbetätigungsvorrichtung für Ein- und Auslassventile in einer Brennkraftmaschine, welche einen Kipphebel in einer End-Schwenk-Art aufweist. Der Kipphebel weist zwei Kipphebel auf, welche durch einen Verbindungsstift so verbunden sind, um faltbar zu sein. Ein Verschluss-Pin bringt den Kipphebel wählbar entweder in einen Zustand eines einzigen festen Kipphebels oder in einen Zustand eines faltbaren Kipphebels, welcher die Hebung des Nockens absorbiert, um den Betrieb des Ventils zu unterbrechen, obwohl der Nocken weiterhin rotiert. Der Verbindungsstift ist so angeordnet, dass die Verschiebung des Kipphebels während der faltbaren Bewegung davon minimiert wird.

Die US 4,617,880 A betrifft eine Ventilbetätigungsvorrichtung für Einlass- und Auslassventile in einer Brennkraftmaschine, welche einen Kipphebel in einer End-Schwenk-Art aufweist. Der Kipphebel weist zwei Kipphebel auf, welche durch einen Verbindungsstift so verbunden sind, um faltbar zu sein. Ein Verschlussstift bringt den Kipphebel wahlweise in eine Stellung für einen einzigen festen Kipphebel oder in eine Stellung für einen faltbaren Kipphebel, in welcher er die Hebung des Nockens absorbiert, um den Betrieb des

Ventils zu unterbrechen, obwohl der Nocken weiterhin rotiert. Ein Stopper wird bereitgestellt, um die Umkehrstellung der Arme zu begrenzen, wenn diese zu dem Nocken gefaltet sind.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Ventilbetätigungsvorrichtung bereitzustellen. Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Ventilbetätigungsvorrichtung bereitzustellen, welche mechanisch betätigbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Ventilbetätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 und ein Verfahren zur Betätigung einer Ventilbetätigungsvorrichtung nach Anspruch 28 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen werden in den Unteransprüchen beansprucht. Die Lehre der Ansprüche wird ausdrücklich zu einem Teil der Beschreibung gemacht.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Ventilbetätigungsvorrichtung zur Betätigung wenigstens eines Ventils einer Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit veränderlichem Ventilhub, aufweisend: Einen ersten Kipphebelteil mit einem schwenkbaren ersten Kopplungselement, einen zweiten Kipphebelteil mit einem schwenkbaren zweiten Kopplungselement, wobei der erste Kipphebelteil und der zweite Kipphebelteil beide drehbar um eine gemeinsame Drehachse gelagert sind, und wobei eine Drehbewegung um die gemeinsame Drehachse zwischen dem ersten Kipphebelteil und dem zweiten Kipphebelteil übertragbar ist, wenn das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement in einer Koppelstellung sind.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Betätigung einer Ventilbetätigungsvorrichtung, wobei ausgehend von einer Koppelstellung eines ersten und eines zweiten Kipphebelteils in einem ersten Arbeitsschritt,

während welchem der erste und der zweite Kipphebelteil kraftfrei sind, die Kopplungselemente durch eine Betätigungseinrichtung in eine Entkoppelstellung geschwenkt werden und in einem zweiten Arbeitsschritt Kraft auf die Kipphebelteile ausgeübt wird, so dass die Kopplungselemente weiter bis in eine definierte Endstellung geschwenkt werden.

Eine Motorbremse im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise ein mechanischer Widerstand, welchen eine Verbrennungskraftmaschine einem von außen aufgezwungenen Drehmoment entgegensetzt.

Ein Ventil im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise ein Einlass- oder ein Auslassventil, insbesondere eines Viertaktmotors.

Eine Ventilsteuerungsbewegung im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise ein kinematisches Ereignis, welches insbesondere von einem auf einer Nockenwelle erzeugt wird und zu einem Ventil übertragen wird. Dieses Ereignis ist insbesondere durch die physikalischen Größen Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung beschrieben.

Ein veränderlicher Ventilhub im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise ein Ventilhub, welcher in beliebiger Weise veränderbar ist. Insbesondere können in Bezug auf den veränderlichen Ventilhub zwei Zustände existieren, nämlich erstens ein Nullhub und zweitens ein definierter Ventilhub.

Ein Kipphebelteil im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise ein Abschnitt eines Ventilhebels, welcher zur Übertragung einer Ventilsteuerungsbewegung von einer Nockenwelle zu einem Ventil einer Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Verbrennungskraftmaschine, dient. Der Ventilhebel kann dabei insbesondere als Schlepphebel oder Kipphebel ausgebildet sein. Erfindungsgemäß bilden der erste Kipphebelteil und der zweite Kipphebelteil zusammen einen Ventilhebel, insbesondere einen Kipphebel.

Eine Koppelstellung im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise eine Stellung, in welcher zwei Elemente in der Weise zusammenwirken, um eine Drehbewegung zu übertragen, insbesondere eine Drehbewegung eines ersten Elements auf das zweite Element bzw. umgekehrt.

Entsprechend wirken die Elemente in einer Entkoppelstellung im Sinne der Erfindung vorzugsweise in der Weise zusammen oder sind in der Weise entkoppelt, dass keine Drehbewegung übertragbar ist.

Eine definierte Endstellung im Sinne der Erfindung ist vorzugsweise eine Entkoppelstellung der Kopplungselemente, in welcher diese maximal, insbesondere durch eine von der Nockenwelle ausgeübte Kraft, verschwenkt sind.

Die erfindungsgemäße Lösung basiert insbesondere auf dem Ansatz, die Ventilbetätigungsvorrichtung so auszugestalten, dass eine Übertragung einer Drehbewegung über einen Ventilhebel, welcher erfindungsgemäß durch einen ersten Kipphebelteil und einen zweiten Kipphebelteil gebildet wird, in einfacher Weise von außerhalb des Ventilhebels geschaltet werden kann.

Insbesondere können die schwenkbaren Kopplungselemente durch eine Betätigungseinrichtung der Ventilbetätigungsvorrichtung mechanisch betätigt werden, wie in den nachfolgenden vorteilhaften Ausgestaltungen vorgesehen.

Hydraulische, elektronische oder elektromagnetische Einrichtungen, um den Ventilhub von Nockenwelle zu Ventil zu übertragen, sind daher erfindungsgemäß nicht notwendig. Erfindungsgemäß kann zur Einstellung des Ventilhubs darüber hinaus die durch die von einem Nocken erzeugte

Drehbewegung, welche auf einen der Kipphebelteile wirkt, ausgenutzt werden.

Sind das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement in der Koppelstellung, kann eine Ventilsteuerungsbewegung von einer Nockenwelle über den ersten Kipphebelteil und den zweiten Kipphebelteil zu einem Ventil übertragen werden. Vorzugsweise bilden der erste Kipphebelteil und der zweite Kipphebelteil in der Koppelstellung einen festen Ventilhebel.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung ist keine Drehbewegung um die gemeinsame Drehachse zwischen dem ersten Kipphebelteil und dem zweiten Kipphebelteil übertragbar, wenn das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement in einer Entkoppelstellung sind. Hierdurch kann insbesondere ein Nullhub bzw. „Lost Motion"-Hub des zu betätigenden Ventils erreicht werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung bilden der erste Kipphebelteil und der zweite Kipphebelteil einen faltbaren Ventilhebel, um eine Drehbewegung von einem der Kipphebelteile zu absorbieren, wenn das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement in einer Entkoppelstellung sind. Insbesondere kann durch eine Faltung des durch den ersten Kipphebelteil und den zweiten Kipphebelteil gebildeten Ventilhebels eine Bewegung, welche über einen der Kipphebelteile in die Ventilbetätigungsvorrichtung eingeführt wird, besonders vorteilhaft absorbiert werden. Der z.B. nockenseitig nicht aktuierte Hebel macht damit einen „Lost Motion"-Hub. Erfindungsgemäß schwenken hierfür vorzugsweise das erste Kopplungselement und das zweite Kopplungselement gegeneinander aus, so dass die Gesamtausdehnung des aus dem ersten Kipphebelteil und dem zweiten Kipphebelteil gebildeten Ventilhebels um die gemeinsame Drehachse verringert wird. Durch die

geringere Gesamtausdehnung wird die eingeleitete Bewegung nicht weitergeleitet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung sind das erste Kopplungselement und das zweite Kopplungselement durch ein erstes Gelenk gekoppelt, insbesondere verbunden. Durch das Vorsehen des ersten Gelenks können die Kipphebelteile zueinander in einer definierten Stellung gehalten und gemeinsam betätigt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung sind das erste Kopplungselement mit dem ersten Kipphebelteil durch ein zweites Gelenk und das zweite Kopplungselement mit dem zweiten Kipphebelteil durch ein drittes Gelenk verbunden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung sind das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement durch eine Rückstelleinrichtung, insbesondere wenigstens eine Feder, vorgespannt. Durch das Vorsehen einer Rückstelleinrichtung in Bezug auf die Kopplungselemente kann eine Ruheposition der Kopplungselemente definiert werden, welche als Normalstellung eingenommen wird, wenn keine Betätigungseinrichtung auf die Kopplungselemente wirkt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Ventilbetätigungsvorrichtung des Weiteren eine Betätigungseinrichtung auf, welche eingerichtet ist, um wenigstens eines der Kopplungselemente, insbesondere über das erste Gelenk, zu betätigen. Vorzugsweise ist hierfür an den Kopplungselementen oder an dem ersten Gelenk oder einem von deren Elementen eine Lauffläche vorgesehen, welche mit der

Betätigungseinrichtung zusammenwirken kann. Durch das Einwirken der Betätigungseinrichtung auf die Kopplungselemente können diese aus ihrer Normalstellung gebracht werden. Hierdurch kann entweder eine Koppelstellung oder eine Entkoppelstellung realisiert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung ist die Betätigungseinrichtung eingerichtet, zum Entkoppeln der Kipphebelteile in radialer Richtung nach außen in Bezug auf die Drehachse einzuwirken. Hierdurch können die Kipphebelteile aus ihrer Normalstellung, in diesem Fall der Koppelstellung, in eine Entkoppelstellung, gebracht werden. In dieser Entkoppelstellung führt ein Einleiten einer Drehbewegung auf eines der Kipphebelteile nicht zu einer Drehung des anderen Kipphebelteils und damit des gesamten Ventilhebels, sondern eine Ventilsteuerbewegung wird von den Koppelungselementen absorbiert und führt zu einer Bewegung der Ventilhebelteile relativ zueinander.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ventilbetätigungsvorrichtung dazu eingerichtet, zum Koppeln der Kipphebelteile in radialer Richtung nach innen in Bezug auf die Drehachse auf das wenigstens eine der Kopplungselemente einzuwirken. In dieser vorteilhaften Ausgestaltung ist die Normalstellung eine Entkoppelstellung und die Betätigungseinrichtung bringt die Kopplungselemente in die Koppelstellung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung ist die Betätigungseinrichtung eingerichtet, die beiden Koppelungselemente (bzw. Kipphebelteile) gegen eine Vorspannung einer Rückstelleinrichtung, insbesondere wenigstens einer Feder, in die Koppelstellung zu drücken.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung ist die Betätigungseinrichtung eingerichtet, die beiden Koppelungselemente (bzw. Kipphebelteile) gegen eine Vorspannung einer Rückstelleinrichtung, insbesondere wenigstens einer Feder, in einer Entkoppelstellung zu halten, in der Weise, dass eine Drehbewegung eines der Kipphebelteile ein Verschwenken der Kopplungselemente gegeneinander und in Bezug auf die Kipphebelteile bewirken kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung weist die Betätigungseinrichtung eine, insbesondere koaxial mit den Kipphebelteilen angeordnete, Scheibe auf, welche auf ihrem Umfang wenigstens zwei verschiedene Radien aufweist, einen ersten, kleineren Radius zur Realisierung der Koppelstellung der Koppelungselemente (bzw. Kipphebelteile) und einen zweiten, größeren Radius zur Realisierung der Entkoppelstellung der Koppelungselemente (bzw. Kipphebelteile), wobei die Scheibe vorzugsweise unabhängig von den Kipphebelteilen um die Drehachse drehbar ist. Die Scheibe, welche vorzugsweise mittels einer Hohlwelle auf der Nockenwelle gelagert ist, kann durch Verdrehen in die Koppelstellung und die Entkoppelstellung gebracht werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungseinrichtung weist die Betätigungseinrichtung ein Rastelement auf und das wenigstens eine Kopplungselement weist eine Raste auf, welche eingerichtet sind, bei einem Zusammenwirken das wenigstens eine Kopplungselement in einer definierten Stellung, insbesondere in einer Koppelstellung oder einer Entkoppelstellung, zu halten. Das Rastelement verhindert vorzugsweise, dass eine Rückstelleinrichtung wenigstens eines der beiden Kopplungselemente zurück in die Normalstellung, das heißt die Koppelstellung oder Entkoppelstellung, bringen kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung sind die Kopplungselemente in der Weise ausgebildet, um sich in Bezug auf ihre Schwenkbewegung beim Anliegen eines Drehmoments an den Kipphebelteilen in der Koppelstellung gegenseitig zu blockieren. Dieses gegenseitige Blockieren entspricht einer Art von „Selbsthemmung“. Je größer das um die gemeinsame Drehachse anliegende Drehmoment an die Kipphebelteile ist, desto stärker ist vorzugsweise die Blockierung zwischen den beiden Kopplungselementen der Kipphebelteile.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung wird die Blockierung dadurch erreicht, dass eine erste Ebene, in welcher eine zweite Schwenkachse des zweiten Gelenks und eine erste Schwenkachse des ersten Gelenks liegen, und eine zweite Ebene, in welcher eine dritte Schwenkachse des dritten Gelenks und die erste Schwenkachse des ersten Gelenks liegen, in der Koppelstellung auf einer der Drehachse zugewandten Seite zueinander einen Winkel α von mehr als 180°, vorzugsweise wenigstens etwa 185°, aufweisen. Hierdurch wird im Bereich der ersten Schwenkachse beim Einwirken eines Drehmoments auf die beiden Kipphebelteile ein Drehmoment erzeugt, welches eine Schwenkbewegung zu der gemeinsamen Drehachse hin bewirkt und damit die Kopplungselemente in der Koppelstellung blockiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung wird ein einseitiges Blockieren der Kopplungselemente dadurch erreicht, dass eine erste Ebene, in welcher eine zweite Schwenkachse des zweiten Gelenks und eine erste Schwenkachse des ersten Gelenks liegen, und eine zweite Ebene, in welcher eine dritte Schwenkachse des dritten Gelenks und die erste Schwenkachse des ersten Gelenks liegen, in der Koppelstellung auf einer der Drehachse zugewandten Seite zueinander einen Winkel α von weniger als 180°, vorzugsweise

höchstens etwa 175°, aufweisen. Hierdurch wird beim Einwirken eines Drehmoments auf die Kipphebelteile am ersten Gelenk ein Drehmoment von der gemeinsamen Drehachse weg und damit eine Schwenkbewegung bewirkt. Durch diese werden die beiden Kopplungselemente gegeneinander gefaltet, so dass die Ausdehnung des Ventilhebels geringer wird. Das auf die Kipphebelteile aufgebrachte Drehmoment und die darauf folgende Bewegung wird somit von der Ventilbetätigungsvorrichtung absorbiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungseinrichtung weist das erste Gelenk ein Sperrelement, insbesondere einen Bolzen oder eine Kugel, auf, welches an beiden Kopplungselementen gelagert wird und die relative Position der beiden Kopplungselemente zueinander wenigstens in der Koppelstellung definiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungseinrichtung ist das Sperrelement an wenigstens einem der beiden Kopplungselemente verschiebbar gelagert, insbesondere in einer länglichen Ausnehmung, insbesondere in der Weise, dass sich zwischen dem ersten Kopplungselement und dem zweiten Kopplungselement und/oder zwischen dem Sperrelement und dem ersten oder zweiten Kopplungselement in der Koppelstellung ein Spalt ausbilden kann. Die verschiebbare Lagerung gewährleistet, dass der Ventilhebel zu der Nockenwelle den Kontakt auch dann nicht verliert, wenn auf den Ventilhebel über einen anderen Kipphebelteil durch einen anderen Nocken ein Drehmoment ausgeübt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung weisen das erste Kopplungselement und/oder das zweite Kopplungselement Kraftwirkflächen auf, welche in der Koppelstellung miteinander oder mit dem Sperrelement in Kontakt kommen können oder in Kontakt sind. Die Kraftwirkflächen dienen dazu, einen

Hauptteil eines Drehmoments, welches auf einen der Kipphebelteile einwirkt, in der Koppelstellung weiterzuleiten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung sind die Kraftwirkflächen Ebenen, welche jeweils einen Winkel β mit einem Betrag kleiner etwa 10° und eine Radialebene, in welcher die Drehachse und die erste Schwenkachse liegen, einschließen und vorzugsweise wenigstens im Wesentlichen parallel zu der Radialebene angeordnet sind. Hierdurch wird gewährleistet, dass sich die Kopplungselemente in der Koppelstellung gegenseitig blockieren.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung sind die Kraftwirkflächen auf einer der Drehachse abgewandten Seite der Kopplungselemente angeordnet. Auch hierdurch wird ein Blockieren der Kopplungselemente in der Koppelstellung verstärkt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Sperrelement eine Kugel und die Kraftwirkfläche des ersten Kopplungselements und/oder die Kraftwirkfläche des zweiten Kopplungselements sind sphärisch ausgebildet und in der Weise angeordnet, um mit dem Sperrelement zusammenzuwirken.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung ist das Sperrelement ein zylindrisches Element und die Kraftwirkfläche des ersten Kopplungselements und/oder die Kraftwirkfläche des zweiten Kopplungselements sind hohlzylindrisch ausgebildet und in der Weise angeordnet, um mit dem Sperrelement zusammenzuwirken.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung ist das Sperrelement einstückig mit dem ersten Kopplungselement oder mit dem zweiten Kopplungselement ausgebildet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung weist der erste Kipphebelteil einen ersten Abnehmer, insbesondere einen Rollabnehmer, auf, um eine Kontur eines ersten Nockens abzugreifen, und der zweite Kipphebelteil weist einen Ventilstößel auf, um das wenigstens eine Ventil zu betätigen, wobei die Ventilbetätigungseinrichtung eingerichtet ist, eine Ventilsteuerbewegung von dem ersten Nocken auf das wenigstens eine Ventil zu übertragen. Vorzugsweise ist der Ventilstößel als Ventilbrücke ausgebildet oder es ist eine zusätzliche Ventilbrücke vorhanden, um zwei Ventile zu betätigen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung weist der zweite Kipphebelteil einen zweiten Abnehmer, insbesondere einen Rollabnehmer, auf, um eine Kontur eines zweiten Nockens abzugreifen. In diesem Fall wird die Ventilsteuerbewegung des zweiten Nockens ständig über den zweiten Kipphebelteil an den Ventilstößel übertragen. Zusätzlich kann über den ersten Kipphebelteil und die Kopplungselemente eine zweite Ventilsteuerbewegung von dem ersten Nocken auf den Ventilstößel übertragen werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung, welche alternativ zu der vorhergehenden vorteilhaften Ausgestaltung ist, weist die Ventilbetätigungsvorrichtung einen dritten Kipphebel mit einem schwenkbaren dritten Kopplungselement und einem zweiten Abnehmer, insbesondere einem Rollabnehmer, auf, um eine Kontur des zweiten Nockens abzugreifen, wobei der zweite Kipphebelteil zusätzlich ein schwenkbares viertes Kopplungselement aufweist, wobei auch der dritte Kipphebelteil drehbar um die Drehachse gelagert ist und eine Drehbewegung

zwischen dem dritten Kipphebelteil und dem zweiten Kipphebelteil übertragbar ist, wenn das dritte Kopplungselement und das vierte Kopplungselement in einer Koppelstellung sind. In dieser Ausgestaltung kann selektiv eine Ventilsteuerbewegung von dem ersten Nocken über den ersten Kipphebelteil und den zweiten Kipphebelteil und/oder eine zweite Ventilsteuerbewegung von dem zweiten Nocken über den dritten Kipphebelteil und den zweiten Kipphebelteil zu einem Ventil übertragen werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilbetätigungsvorrichtung ist der erste Kipphebelteil wenigstens in der Entkoppelstellung durch ein erstes Rückstellelement gegen den ersten Nocken vorspannbar und/oder der zweite oder dritte Kipphebelteil jeweils wenigstens in der Entkoppelstellung durch ein zweites Rückstellelement gegen den zweiten Nocken vorspannbar. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass ein Ventilabnehmer in ständigem Kontakt mit dem jeweiligen Nocken ist. Dies hat den Vorteil, dass keine Schläge durch eine Wiederkontaktierung des Ventilabnehmers mit dem Nocken entstehen, was eine starke Geräuschentwicklung erzeugt und einen Verschleiß des Nockens und/oder des Abnehmers zur Folge hätte.

Die in Bezug auf die erfindungsgemäße Ventilbetätigungsvorrichtung beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten auch für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Betätigung einer Ventilbetätigungsvorrichtung und umgekehrt. Im erfindungsgemäßen Verfahren werden ausgehend von einer Koppelstellung des ersten und zweiten Kipphebelteils in einem ersten Arbeitsschritt, während welchem der erste und der zweite Kipphebelteil vorzugsweise kraftfrei sind, die Kopplungselemente durch eine Betätigungseinrichtung in eine Entkoppelstellung geschwenkt, und in einem zweiten Arbeitsschritt wird Kraft auf die Kipphebelteile ausgeübt, so dass die Kopplungselemente weiter bis in

eine definierte Endstellung geschwenkt werden. Die Lehre der einzelnen vorteilhaften Ausgestaltungen kann grundsätzlich miteinander kombiniert werden.

Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung der Ausführungsformen in Bezug auf die Figuren. Es zeigen wenigstens teilweise schematisch:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 2 und 3 Seitenansichten auf eine Ventilbetätigungsvorrichtung gemäß Fig. 1 in der Koppelstellung;

Fig. 4 und 5 Seitenansichten auf eine Ventilbetätigungsvorrichtung gemäß Fig. 1 in Entkoppelstellung;

Fig. 6 und 7 Seitenansichten einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung in Koppelstellung;

Fig. 8 und 9 Seitenansichten der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung in Entkoppelstellung;

Fig. 10(a)-(e) verschiedene Ansichten eines ersten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Gelenk und den Kopplungselementen für die erste oder zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 11(a)-(e) verschiedene Ansichten eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Gelenk und den Kopplungselementen für die erste oder zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 12(a)-(e) verschiedene Ansichten eines dritten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Gelenk und den Kopplungselementen für die erste oder zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 13(a)-(c), (d-1), (d-2), (e) verschiedene Ansichten eines vierten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Gelenk und den Kopplungselementen für die erste oder zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 14(a)-(d) verschiedene Ansichten eines fünften Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Gelenk und den Kopplungselementen für die erste oder zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 15 und 16 Seitenansichten auf eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 17(a)-(d) verschiedene Ansichten eines sechsten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Gelenk und den Kopplungselementen für die dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 18 und 19 Seitenansichten auf eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung;

Fig. 20 eine perspektivische Ansicht einer Variante der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung mit einem schaltbaren Ventilhebel und einem festen Ventilhebel; und

Fig. 21 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Variante einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung mit zwei schaltbaren Ventilhebeln.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1. Vergleichbare Elemente sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Die Ventilbetätigungsvorrichtung gemäß Fig. 1 weist einen ersten Kipphebelteil 2 und einen zweiten Kipphebelteil 4 auf, welche zusammen einen Ventilhebel, in der gezeigten Ausführungsform einen sogenannten Kipphebel, bilden, mit welchem eine Ventilsteuerbewegung, die von einer Kontur eines ersten Nockens 19 vorgegeben wird, an einen Ventilstößel 20 oder eine Ventilbrücke weitergegeben werden kann, welcher oder welche wenigstens ein Einlass- oder Auslassventil einer Brennkraftmaschine betätigen.

Zur Abnahme der durch die Kontur des Nockens 19 vorgegebenen Bewegung weist der erste Kipphebelteil 2 vorzugsweise eine Abnehmerrolle 18 auf, welche weiter vorzugsweise drehbar an dem zweiten Kipphebelteil 2 gelagert ist. Des Weiteren wird der zweite Kipphebelteil 2 vorzugsweise mit

einem Rückstellelement 26, in der in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsform eine Rückstellfeder 26, mit der Abnehmerrolle 18 gegen die Kontur des Nockens 19 gedrückt. Die Rückstellfeder 26 stützt sich hierbei vorzugsweise am Gehäuse der Verbrennungskraftmaschine, welche die Ventilbetätigungsvorrichtung 1 vorzugsweise lagert, ab.

Der erste Ventilhebelteil 2 und der zweite Ventilhebelteil 4 sind um eine gemeinsame Drehachse 6, vorzugsweise auf einer gemeinsamen Achse, drehbar gelagert.

Der erste Ventilhebelteil 2 weist ein erstes Kopplungselement 3 auf, welches mittels eines zweiten Gelenks 8 an dem ersten Ventilhebelteil 2 schwenkbar befestigt ist. Der zweite Ventilhebelteil 4 weist ebenfalls ein zweites Kopplungselement 5 auf, welches über ein drittes Gelenk 9 vorzugsweise ebenfalls schwenkbar an dem zweiten Ventilhebelteil 4 befestigt ist.

Das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 sind vorzugsweise mittels eines Gelenks 7 verbunden, so dass das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 ebenfalls relativ zueinander verschwenkt werden können.

Das Gelenk 7 wird vorzugsweise durch jeweilige Aufnahmen in dem ersten Kopplungselement 3 und in dem zweiten Kopplungselement 5 verwirklicht, welche mittels eines Sperrelements 12, in der Ausführungsform der Fig. 1 eine Kugel (nicht sichtbar), gegeneinander verschwenkbar gekoppelt sind.
Des Weiteren weist die Ventilbetätigungsvorrichtung 1 vorzugsweise eine Betätigungseinrichtung 11 auf, welche in der Ausführungsform der Fig. 1 durch eine Scheibe gebildet wird. Die Scheibe 11 ist, wie der erste Kipphebelteil 2 und der zweite Kipphebelteil 4, vorzugsweise konzentrisch zu der gemeinsamen Drehachse 6 angeordnet und kann ebenfalls,

vorzugsweise unabhängig von dem ersten Kipphebelteil 2 und/oder von dem zweiten Kipphebelteil 4, um die gemeinsame Drehachse 6 verdreht werden.

Die Betätigungsvorrichtung 11 ist auf derselben Achse wie der erste Kipphebelteil 2 und der zweite Kipphebelteil 4 vorzugsweise mittels einer Art Hohlwelle gelagert.

Die Scheibe 11 weist zwei Bereiche mit unterschiedlichen Außenradien r1, r2 auf.

Sowohl die Scheibe 11 weist eine Lauffläche 28 auf, wie auch vorzugsweise ein Abnehmer des ersten Kopplungselements 3 eine Lauffläche 29 aufweist.

Die Lauffläche 28 der Betätigungsscheibe 11 und die Lauffläche 29 des Bolzens können zusammenwirken, um die Kopplungselemente 3, 5 in definierte Stellungen zu bringen.

Das zweite Kopplungselement 5 wird durch eine Rückstelleinrichtung 10 in der dargestellten Ausführungsform ebenfalls eine Rückstellfeder, in der Weise mit einer Vorbelastung versehen, dass das zweite Kopplungselement, und damit auch das erste Kopplungselement 3, in radialer Richtung nach innen zu der gemeinsamen Drehachse 6 hin vorgespannt sind. Durch diese Vorspannung wird eine Normalstellung der Kopplungselemente 3, 5 definiert, welche in der dargestellten Ausführungsform der Koppelstellung entspricht. Alternativ oder zusätzlich könnte die Rückstelleinrichtung auch auf das erste Kopplungselement 3 wirken, beispielsweise als eine zweite Rückstellfeder.

In der dargestellten Anordnung der Betätigungsscheibe 11 in Bezug auf den Bolzen 12 befinden sich das Gelenk 7 und damit auch die beiden zueinander zeigenden Enden der Kopplungselemente 3, 4 in einer Koppelstellung, da die Lauffläche 29 des Bolzens 12 auf einem Bereich der Betätigungsscheibe 11

liegt, welcher einen kleinen Radius r1 aufweist. Würde die Lauffläche 29 des Bolzens 12 im Bereich des größeren Radius r2 der Betätigungsschreibe 11 an der Lauffläche 28 der Betätigungsscheibe 11 anliegen, so würde das Gelenk 7 und damit die beiden zueinander zeigenden Enden des ersten Kopplungselements 3 und des zweiten Kopplungselements 5 radial von der gemeinsamen Drehachse 6 nach außen weggedrückt, wodurch diese eine Entkoppelstellung einnehmen würden.

Die **Figuren 2 und 3** zeigen die erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung nach Fig. 1 in Seitenansicht, wobei sich die Kopplungselemente 3, 5 in der Koppelstellung befinden.

In Fig. 2 befindet sich die Betätigungsscheibe 11 in einer Drehposition, in welcher die Lauffläche 29 des ersten Kopplungselements 3 mit dem kleinen Radius r1 der Lauffläche 28 zusammenwirkt. Dadurch werden das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 gegeneinander blockiert, wodurch der erste Kipphebelteil 2 und der zweite Kipphebelteil 4 zur gemeinsamen Drehung um die gemeinsame Drehachse 6 gekoppelt sind.

In Fig. 2 befindet sich der erste Nocken 19 in einer Position, in welcher der Rollabnehmer 18 des ersten Kipphebelteils 2 an einem kleinen Radius des ersten Nockens 19 anliegt. In Fig. 3 hingegen ist der erste Nocken 19 so verdreht, dass der Rollabnehmer 18 in einem Bereich der Kontur des ersten Nockens 19 anliegt, in welchem dieser einen großen Radius aufweist und somit den ersten Kipphebel 2 und damit den mit diesem zur Drehung gekoppelten zweiten Kipphebelteil 4 um die gemeinsame Drehachse 6 verdreht, so dass einerseits der Ventilstößel 20 ein Ventil (nicht dargestellt) betätigt und andererseits das Rückstellelement 26 gestaucht wird.

Die **Figuren 4 und 5** stellen zwei weitere Seitenansichten einer erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform nach Fig. 1 dar, wobei im Unterschied zu den Figuren 2 und 3 der erste Kipphebelteil 2 und der zweite Kipphebelteil 4 voneinander entkoppelt sind.

Fig. 4 entspricht hierbei in Bezug auf den ersten Nocken 19 der in Fig. 2 dargestellten Situation, das heißt die Abnehmerrolle 18 liegt in einem Bereich an der Kontur des ersten Nocken 19 an, in welchem diese einen kleinen Radius aufweist.

Im Unterschied zu Fig. 2 ist die Betätigungsscheibe 11 der Ventilbetätigungsvorrichtung 1 in einer Drehstellung in Bezug auf das erste Gelenk 7 bzw. die Kugel 12 des ersten Gelenks 7, in welcher die Lauffläche 29 des ersten Kopplungselements 3 in einem Bereich der Lauffläche 28 der Betätigungsscheibe angeordnet ist, in welchem diese ihren großen Radius r2 aufweist. Dadurch werden in der Situation der Fig. 4 der Bolzen 12 und damit das erste Gelenk 7 und die aneinandergrenzenden Enden der Kopplungselemente 3, 5 radial nach außen von der gemeinsamen Drehachse 6 weggedrückt. Hierdurch verdrehen sich das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 gegeneinander und die beiden Kopplungselemente 3, 5 sind in einer Faltstellung, welche als Entkoppelstellung dient.

Wandert der Rollabnehmer 18 nunmehr auf der Kontur des ersten Nockens 19 in Richtung des Bereichs des großen Radius des Nockens 19, so fängt der erste Kipphebelteil 2 an, sich um die gemeinsame Drehachse 6 im Uhrzeigersinn zu drehen. Da das nicht dargestellte Ventil bzw. die Ventile über den Ventilstößel 20 und/oder eine nicht dargestellte Ventilbrücke einen Widerstand auf den ersten Kipphebelteil 4 ausüben und sich die Kopplungselemente 3, 5 in einer Entkoppelstellung befinden, wird die

Drehbewegung des ersten Kipphebelteils 2 im Uhrzeigersinn nicht an den zweiten Kipphebelteil 4 weitergegeben, sondern das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 drehen sich weiter gegeneinander und bilden eine Faltstellung aus, welche einer definierten Endstellung entspricht, so dass sich der erste Kipphebelteil 2 dem zweiten Kipphebelteil 4 annähert, wie in Fig. 5 gezeigt. Die durch den ersten Nocken 19 induzierte Bewegung resultiert daher in der Situation der Fig. 4 nicht in einer Ventilsteuerbewegung, sondern wird von der Gesamtheit aus den beiden Kopplungselementen 3, 5 und dem ersten Gelenk 7, dem zweiten Gelenk 8 und dem dritten Gelenk 9 absorbiert.

Daher wird in einer Situation, in welcher das erste Kopplungselement 3 und/oder das zweite Kopplungselement 5 in einer Entkoppelstellung sind, auch keine Drehbewegung um die gemeinsame Drehachse 6 zwischen dem ersten Kipphebelteil 2 und dem zweiten Kipphebelteil 4 übertragen,.
Die **Figuren 6 bis 9** betreffen eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1.

Im Unterschied zu der in den Figuren 1 bis 5 gezeigten ersten Ausführungsform werden die Kopplungselemente 3, 5 durch eine Rückstelleinrichtung (nicht dargestellt), insbesondere eine Feder, oder jeweils eine Rückstelleinrichtung radial von der gemeinsamen Drehachse 6 der Ventilbetätigungsvorrichtung 1 nach außen gedrückt.

Die Normalstellung der Kopplungselemente 3, 5 ist in der hier dargestellten zweiten Ausführungsform daher eine Entkoppelstellung, wie sie in den Figuren 8 und 9 in Seitenansicht der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1 dargestellt ist. Die Koppelstellung, in welcher eine Ventilsteuerbewegung von dem ersten Nocken 19 zu dem Ventilstößel 20 über den ersten Kipphebelteil 2 und den zweiten Kipphebelteil 4 übertragen wird, wird, wie in den Figuren 6 und 7,

dadurch erreicht, dass die Betätigungseinrichtung 11, in der vorliegenden Ausführungsform eine Rolle, beispielsweise beweglich am Gehäuse der Verbrennungskraftmaschine gelagert ist.

Die Betätigungseinrichtung 11 wird zum Bewirken der Koppelstellung, wie in den Figuren 6 und 7 gezeigt, auf eine Außenfläche des ersten Kopplungselements und/oder des zweiten Kopplungselements 5 gepresst, so dass die Gesamtheit aus erstem Kopplungselement, erstem Gelenk 7 und zweitem Kopplungselement 5 in Richtung der gemeinsamen Drehachse 6 gedrückt wird.

Hierbei kann die Koppelstellung einerseits durch den Anpressdruck der Betätigungseinrichtung 11 aufrechterhalten werden, alternativ kann in der Koppelstellung auch vorgesehen sein, dass sich das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 gegenseitig in der Koppelstellung beim Einwirken eines Drehmoments auf den Ventilhebel 2, 4 blockieren.

In den **Figuren 8 und 9**, welche den Figuren 4 und 5 in Bezug auf die erste Ausführungsform entsprechen, ist die Betätigungseinrichtung 11 nicht im Anschlag mit dem ersten Kopplungselement 3 und/oder dem zweiten Kopplungselement 5, so dass die Kopplungselemente 3, 5 durch die Rückstelleinrichtung in die Normalposition einer Entkoppelstellung gebracht sind. Wird nunmehr, wie in Fig. 9 gezeigt, der erste Kipphebelteil 2 durch den großen Radius des ersten Nockens 19 verdreht, so ergibt sich zwischen dem ersten Kipphebelteil 2 und dem zweiten Kipphebelteil 4 eine Relativbewegung, da das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 gegeneinander verschwenken bzw. gefaltet werden.

Anhand der Figuren 10 bis 14 und Figur 17 werden vier Ausführungsbeispiele für Gesamtheiten mit erstem Kopplungselement 3,

zweitem Kopplungselement 5 und erstem Gelenk 7 erläutert. Eine Teilfigur (a) zeigt dabei jeweils eine Seitenansicht, eine Teilfigur (b) eine perspektivische Ansicht, die Teilfiguren (c), und (d) (bzw. in Fig. 13 die Teilfiguren (d-1) und (d-2)) perspektivische Ansichten der beiden Kopplungselemente 3, 5 und eine Teilfigur (e), soweit als separates Element bei dem jeweiligen Ausführungsbeispiel vorhanden, ein Sperrelement 12.

Fig. 10 zeigt verschiedene Ansichten eines ersten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit aus erstem Kopplungselement 3, zweitem Kopplungselement 5, erstem Gelenk 7, zweitem Gelenk 8 und drittem Gelenk 9. Diese Gesamtheit kann bei Ventilbetätigungsvorrichtungen 1 der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 9 eingesetzt werden.

Fig. 10a zeigt die Gesamtheit dabei in einer Anordnung, welche der Koppelstellung entspricht. In diesem Fall sind die in den Figuren 10c und 10d gezeigten jeweiligen Kraftwirkflächen 16 des ersten Kopplungselements 3 und die Kraftwirkflächen 17 des zweiten Kopplungselements 5 in Anschlag. Vorzugsweise beträgt hierbei der Winkel α, welcher in verbautem Zustand auf der Seite der gemeinsamen Drehachse 6 einer Ventilbetätigungsvorrichtung 1 liegen würde, zwischen einer Ebene, welche durch eine erste Schwenkachse 13 des ersten Gelenks 7 und eine zweite Schwenkachse 14 des zweiten Gelenks 8 aufgespannt wird, und einer Ebene, welche durch die erste Schwenkachse 13 des ersten Gelenks 7 und die dritte Schwenkachse 15 des dritten Gelenks 9 aufgespannt wird, mehr als 180°.

Der in Fig. 10a dargestellte Winkel beträgt beispielhaft 185°.

Wirkt zwischen dem zweiten Gelenk 8 und dem dritten Gelenk 9 ein Drehmoment, beispielsweise wenn ein Nocken eine Drehung des ersten

Kipphebelteils 2 der Ventilbetätigungsvorrichtung 1 hervorruft, so entsteht durch die Anordnung der ersten Schwenkachse 13 in Bezug auf die zweite Schwenkachse 14 und die dritte Schwenkachse 15, welche durch die zuvor definierten Ebenen definiert wird, eine Blockierung des ersten Kopplungselements 3 durch Zusammenwirken mit dem zweiten Kopplungselement 5.

Der Winkel β zwischen der Anordnung der Kraftwirkflächen und einer Radialebene, in welcher die Drehachse 6 und die gemeinsame Schwenkachse 13 liegen, ist hierbei vorzugsweise kleiner als 10°.

Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Gesamtheit nach Fig. 10, welche bei einer Ventilbetätigungsvorrichtung 1 nach der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 9 zum Einsatz kommen kann. Der Hauptunterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 besteht darin, dass das erste Kopplungselement 3 Laschen 30a, 30b aufweist, welche zusammen mit dem Bolzen 12 aus Fig. 11e und der Bohrung 31 des zweiten Kopplungselements 5 in Fig. 11d das erste Gelenk 7 bilden. Im Gegensatz zu der Fig. 10 weisen diese Laschen 30a, 30b des ersten Kopplungselements 3 längliche Ausnehmungen 32a, 32b auf. Hierdurch kann sich der Bolzen 12 in der Richtung der Ausnehmungen 32a, 32b verschieben.

In Zusammenspiel mit Rückstellelementen 26, 27, wie in den Figuren 1 bis 9 gezeigt, kann im unbelasteten Zustand eines Ventilhebels hierdurch ein Ventilspiel und damit das Abheben eines Rollabnehmers 18 von der Kontur eines ersten Nockens 19 verhindert werden. Hierbei rutscht der Bolzen 12 in den länglichen Ausnehmungen 32a, 32b in Fig. 11 nach rechts, so dass sich die Gesamtheit verlängert und die Kraftwirkflächen 16, 17 in der Koppelstellung außer Kontakt geraten.

Dies hat zur Folge, dass der gesamte Ventilhebel aus erstem Kipphebelteil 3 und zweitem Kipphebelteil 4 verlängert wird ein Abheben eines Rollabnehmers 18 von der Nocke somit verhindert wird.

Fig. 12 zeigt verschiedene Ansichten eines dritten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit, wie sie auch in den Figuren 10 und 11 dargestellt ist.

Das dritte Ausführungsbeispiel der Fig. 12 unterscheidet sich von dem zweiten Ausführungsbeispiel der Fig. 11 insbesondere dadurch, dass die Kraftwirkfläche 17 um die Bohrung 31 des zweiten Kopplungselements 5 als Zylinder ausgeführt ist und die entsprechende Kraftwirkfläche 16 des ersten Kopplungselements 3 als teilweiser Hohlzylinder ausgeführt ist, wie in Fig. 12e dargestellt ist.

Dies hat zum Vorteil, dass die Kraftwirkfläche 17 möglichst nahe an eine gedachte Verbindungslinie zwischen den Gelenken 8, 9 der Kopplungselemente 3, 5 angeordnet wird.

Fig. 13 zeigt verschiedene Ansichten eines vierten Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit, wie sie auch in den Figuren 10 bis 12 dargestellt ist. Das vierte Ausführungsbeispiel der Fig. 13 unterscheidet sich von dem zweiten Ausführungsbeispiel der Fig. 11 und dem dritten Ausführungsbeispiel der Fig. 12 insbesondere dadurch, dass das in Fig. 13e dargestellte Sperrelement 12 als Kugel ausgebildet ist. Diese Kugel 12 ist ebenfalls in länglichen Ausnehmungen 32a, 32b in Laschen 30a, 30b des ersten Kopplungselements 3 aufgenommen. In dem zweiten Kopplungselement 5 wird die Kugel 12 in zwei gegenüberliegend angeordneten Bohrungen 31a, 31b (nicht sichtbar, da durch die Kugel 12 verdeckt) aufgenommen. Zusammen bilden die Ausnehmungen und die Kugel 12 das erste Gelenk 7.

Die Kraftwirkfläche wird in dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13, wie in Fig. 13d-1 gezeigt, einerseits durch die Oberfläche 17 der Kugel und andererseits durch eine ebenfalls sphärisch geformte Hohlfläche 16a des ersten Kopplungselements 3 und eine ebenfalls sphärisch geformte Hohlfläche 16b (nicht sichtbar, da durch die Kugel 12 verdeckt) des zweiten Kopplungselements 5 gebildet. Die sphärische Kraftwirkfläche 16b ist jedoch in der Ansicht nach Fig. 13d-2 ohne Kugel 12 sichtbar.

Fig. 14 zeigt verschiedene Ansichten eines fünften Ausführungsbeispiels einer Gesamtheit, wie sie auch in den Figuren 10 bis 13 dargestellt ist.

Die Gesamtheit des fünften Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 14 unterscheidet sich von dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13 insbesondere dadurch, dass das Sperrelement 12, welches in beiden Ausführungsbeispielen als Kugel ausgeführt ist, in der Fig. 14 fest mit dem zweiten Kopplungselement verbunden ist.

Diese Kugel 12 wird in einer von drei Seiten geschlossenen Ausnehmung 32 in dem ersten Kopplungselement 3 geführt, wobei ebenfalls, wie in den Ausführungsbeispielen der Figuren 11 bis 13, eine Verschiebung der Kugel in der Ausnehmung 32 möglich ist, um ein Abheben des Rollabnehmers 18 von der Nocke zu vermeiden. Wie in dem vierten Ausführungsbeispiel der Fig. 13, wie in Fig. 14c gezeigt, ist die Kraftwirkfläche 16 des ersten Kopplungselements 3, welche mit der Kraftwirkfläche 17 der Kugel 12 zusammenwirkt, sphärisch ausgebildet.

Die **Figuren 15 und 16** zeigen zwei Seitenansichten einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1. Im Gegensatz zu der ersten und zweiten Ausführungsform sind das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5 in dieser dritten Ausführungsform nicht fest verbunden. Auf diese Weise kann, wie in Fig. 16

gezeigt, ein kontinuierlicher Kontakt zwischen Rolle und Nocke durch das Bilden eines Spalts S zwischen dem ersten Kipphebelteil 2 und dem zweiten Kipphebelteil 4, insbesondere zwischen deren ersten Kopplungselement 3 und deren zweiten Kopplungselement 5, gewährleistet werden.

In dieser Ausführungsform kann vorzugsweise nur eines der beiden Kopplungselemente 3, 5 in eine Entkoppelstellung gebracht werden, wie in Fig. 16 in Bezug auf Kopplungselement 5 angedeutet ist.

Eine Gesamtheit aus erstem Kopplungselement 3 und zweitem Kopplungselement 4 ist, hier in Bezug auf die dritte Ausführungsform, in **Fig. 17** aus verschiedenen Perspektiven dargestellt.

Das erste Gelenk 7 wird bei der dargestellten Gesamtheit durch einen Zylinder 12 gebildet, welcher fester Bestandteil des zweiten Kopplungselements 5 ist, und einen Teil eines Hohlzylinders mit der Kraftwirkfläche 16, welcher Teil des ersten Kopplungselements 3 ist. Entsprechend wirken die in Figuren 17c und 17d eingezeichneten Kraftwirkflächen 16, 17 zusammen.

Der Fachmann weiß, dass die jeweils zusammenwirkenden Elemente des ersten Kipphebelteils 2 und des zweiten Kipphebelteils 4 vertauscht werden könnten. Insbesondere könnten die Ausnehmungen 32, 32a, 32b und die Bohrungen 31, 31a, 31b und auch eine Anordnung des jeweiligen Sperrelements 12 jeweils vertauscht sein.

Die **Figuren 18 und 19** zeigen eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1. Diese unterscheidet sich von der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform insbesondere dadurch, dass die Betätigungseinrichtung 11 ein Rastelement ist, welches mit einer

entsprechende Raste an dem zweiten Kopplungselement 5 des zweiten Kipphebelteils 4 zusammenwirkt.

Fig. 18 zeigt hierbei eine Koppelstellung, in welcher das Rastelement 11 mit der Raste 33 eingreift und somit ein Verschwenken bzw. Falten des ersten Kopplungselements 3 und des zweiten Kopplungselements 5 gegeneinander verhindert. Diese Position stellt daher eine Koppelstellung dar, in welcher eine Ventilsteuerbewegung von dem ersten Nocken 19 zu dem Ventilstößel 20 übertragen wird.

In Fig. 18 ist das Rastelement 11 in einer Position, in welcher dieses nicht mit der Raste 33 des zweiten Kopplungselements eingreift. Da der Winkel α in der eingerasteten Stellung in Fig. 18 kleiner als 180° ist, was einer Entkoppelstellung entspricht, werden die Kopplungselemente 3, 5 bei Einwirken einer Drehung auf den ersten Kipphebelteil 2 gegeneinander verschwenkt, so dass auch hier eine Ventilsteuerbewegung nicht übertragen wird.

Fig. 19 zeigt die Kopplungselemente 3, 5 in der verschwenkten Stellung.

Der Fachmann weiß selbstverständlich, dass das Rastelement 11 auch in dem ersten Kipphebelteil 2 angeordnet sein könnte und dort mit einer entsprechend an dem ersten Kopplungselement 3 angeordneten Raste zur Verwirklichung der Koppelstellung zusammenwirken könnte.

Fig. 20 zeigt eine Variante der ersten Ausführungsform der Ventilbetätigungsvorrichtung 1 nach Fig. 1. Der zweite Kipphebelteil 4 ist in dieser Ausführungsform nicht nur als zweite Hälfte eines Ventilhebels ausgebildet, welcher den ersten Kipphebelteil 3 und den zweiten Kipphebelteil 4 umfasst, sondern der zweite Kipphebelteil 4 bildet stattdessen

zusätzlich einen Ventilhebel aus, welcher keinen veränderlichen Ventilhub aufweist.

Hierdurch kann nicht nur eine durch den ersten Nocken 19 erzeugte Ventilsteuerbewegung über den ersten Rollabnehmer 18 an den Ventilstößel 20 mit veränderlichem Ventilhub übertragen werden, sondern zusätzlich wird eine Ventilsteuerbewegung, welche durch den zweiten Nocken 22 hervorgerufen wird, über den zweiten Rollabnehmer 21 und den zweiten Kipphebelteil 4 permanent an den Ventilstößel 20 übertragen.

Mittels der Variante der Ventilbetätigungsvorrichtung nach Fig. 20 können auf diese Weise zwei verschiedene Ventilsteuerbewegungen übertragen werden, wobei nur eine einen veränderlichen Ventilhub aufweist.

Die **Fig. 21** zeigt eine weitere Variante der Ventilbetätigungsvorrichtung 1 in der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1.

Im Unterschied zu der zweiten Variante gemäß Fig. 20 weist die Ventilbetätigungsvorrichtung 1 einen dritten Kipphebelteil 23 auf, welcher ein drittes Kopplungselement 24 umfasst. Der zweite Kipphebelteil 4 weist ein weiteres, zusätzlich zum zweiten Kopplungselement 5 vorhandenes, viertes Kopplungselement 25 auf.

Das dritte Kopplungselement 24 und das vierte Kopplungselement 25 wirken in ähnlicher Weise zusammen wie das erste Kopplungselement 3 und das zweite Kopplungselement 5. Somit kann auch die durch den zweiten Nocken 22 hervorgerufene Ventilsteuerbewegung, im Gegensatz zu der zweiten Variante der Fig. 20, mit veränderlichem Ventilhub übertragen werden, je nachdem, ob die dritten und vierten Kopplungselemente 24, 25 in einer Koppelstellung oder in einer Entkoppelstellung sind.

Zur Betätigung dieses veränderlichen Ventilhubs weist die Ventilbetätigungsvorrichtung 1 eine weitere Betätigungsscheibe 11b auf, zusätzlich zu einer Betätigungsscheibe 11a, welche die Gesamtheit aus erstem Kopplungselement 3, zweitem Kopplungselement 5 und erstem Gelenk 7 betätigt (in Fig. 21 nicht sichtbar, da verdeckt).

Entsprechend weist die Ventilbetätigungsvorrichtung 1 gemäß Fig. 21 ein zweites Rückstellelement 27 auf, welches den dritten Kipphebelteil 23 gegen den zweiten Nocken 22 vorspannt. Ein solches zweites Rückstellelement 27 könnte selbstverständlich auch bei der zweiten Variante gemäß der Fig. 20 vorgesehen sein.

Es wird darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Lehre auch an einer Vielzahl von Abwandlungen der im Vorhergehenden dargestellten Ausführungsformen, Ausführungsbeispiele und Varianten verwirklicht werden kann.

Insbesondere könnten die anderen Ausführungsformen der Ventilbetätigungseinrichtung 1, welche in den Figuren 6 bis 9, in den Figuren 15 und 16 und den Figuren 18 und 19 dargestellt sind, sowie andere Ausführungsbeispiele der die Kopplungselemente 3, 5 umfassenden Gesamtheiten, welche in den Figuren 10 bis 14 dargestellt sind, in Ventilbetätigungsvorrichtungen 1 zur Übertragung mehrerer Ventilsteuerbewegungen, wie sie in den Figuren 20 und 21 dargestellt sind, zum Einsatz kommen und dabei weitere Varianten der erfindungsgemäßen Ventilbetätigungsvorrichtung 1 bilden.

Die erfindungsgemäße Ventilbetätigungseinrichtung 1 kann auch bei obenliegenden Nockenwellen wie auch bei untenliegenden Nockenwellen zum Einsatz kommen.

Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den im Vorhergehenden dargestellten Ausführungsformen, Ausführungsbeispielen und Varianten lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendung und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere im Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

1	Ventilbetätigungsvorrichtung
2	Erster Kipphebel
3	Erstes Kopplungselement
4	Zweiter Kipphebelteil
5	Zweites Kopplungselement
6	Drehachse
7	Erstes Gelenk
8	Zweites Gelenk
9	Drittes Gelenk
10	Rückstelleinrichtung
11, 11a, 11b	Betätigungseinrichtung
12	Sperrelement
13	Erste Schwenkachse
14	Zweite Schwenkachse
15	Dritte Schwenkachse
16, 16a, 16b	Kraftwirkfläche der Kopplungselemente
17	Kraftwirkfläche
18	Erster Abnehmer
19	Erster Nocken
20	Ventilstößel
21	Zweiter Abnehmer
22	Zweiter Nocken
23	Dritter Kipphebelteil
24	Drittes Kopplungselement
25	Viertes Kopplungselement
26	Erstes Rückstellelement
27	Zweites Rückstellelement
28, 29	Lauffläche
30a, 30b	Lasche
31, 31a, 31b	Bohrung
32, 32a, 32b	Ausnehmung
33	Raste

Patentansprüche

1. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) zur Betätigung wenigstens eines Ventils einer Hubkolbenmaschine mit veränderlichem Ventilhub, insbesondere einer Brennkraftmaschine, aufweisend:
einen ersten Kipphebelteil (2) mit einem schwenkbaren ersten Kopplungselement (3),
einen zweiten Kipphebelteil (4) mit einem schwenkbaren zweiten Kopplungselement (5),
wobei der erste Kipphebelteil (2) und der zweite Kipphebelteil (4) beide drehbar um eine gemeinsame Drehachse (6) gelagert sind, und
wobei eine Drehbewegung um die gemeinsame Drehachse (6) zwischen dem ersten Kipphebelteil (2) und dem zweiten Kipphebelteil (4) übertragbar ist, wenn das erste Kopplungselement (3) und/oder das zweite Kopplungselement (5) in einer Koppelstellung sind.

2. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei keine Drehbewegung um die gemeinsame Drehachse (6) zwischen dem ersten Kipphebelteil (2) und dem zweiten Kipphebelteil (4) übertragbar ist, wenn das erste Kopplungselement (3) und/oder das zweite Kopplungselement (5) in einer Entkoppelstellung sind.

3. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Kipphebelteil (2) und der zweite Kipphebelteil (4) einen faltbaren Ventilhebel bilden, um eine Drehbewegung von einem der Kipphebelteile (2, 4) zu absorbieren, wenn das erste Kopplungselement (3) und/oder das zweite Kopplungselement (5) in einer Entkoppelstellung sind.

4. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Kopplungselement (3) und das zweite

Kopplungselement (5) durch ein erstes Gelenk (7) gekoppelt, insbesondere verbunden, sind.

5. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Kopplungselement (3) mit dem ersten Kipphebelteil (2) durch ein zweites Gelenk (8) und das zweite Kopplungselement (5) mit dem zweiten Kipphebelteil (4) durch ein drittes Gelenk (9) verbunden sind.

6. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Kopplungselement (3) und/oder das zweite Kopplungselement (5) durch eine Rückstelleinrichtung (10), insbesondere wenigstens eine Feder, vorgespannt sind.

7. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, des Weiteren eine Betätigungseinrichtung (11) aufweisend, welche eingerichtet ist, um wenigstens eines der Kopplungselemente (3, 5), insbesondere über das erste Gelenk (7), zu betätigen.

8. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei die Betätigungseinrichtung (11) eingerichtet ist, zum Entkoppeln der Kipphebelteile (2, 4) in radialer Richtung nach außen in Bezug auf die Drehachse (6) einzuwirken oder zum Koppeln der Kipphebelteile (2, 4) in radialer Richtung nach innen in Bezug auf die Drehachse (6) auf das wenigstens eine der Kopplungselemente (3, 5) einzuwirken.

9. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Betätigungseinrichtung (11) eingerichtet ist, die beiden Koppelungselemente (3, 5) gegen eine Vorspannung einer

Rückstelleinrichtung (10), insbesondere wenigstens einer Feder, in die Koppelstellung zu drücken.

10. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Betätigungseinrichtung (11) eingerichtet ist, die beiden Koppelungselemente (3, 5) gegen eine Vorspannung einer Rückstelleinrichtung (10), insbesondere wenigstens einer Feder, in einer Entkoppelstellung zu halten, in der Weise, dass eine Drehbewegung eines der Kipphebelteile (2, 4) ein Verschwenken der Kopplungselemente (3, 5) gegeneinander und in Bezug auf die Kipphebelteile (2, 4) bewirken kann.

11. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Betätigungseinrichtung (11) eine, insbesondere koaxial mit den Kipphebelteilen (2, 4) angeordnete, Scheibe aufweist, welche auf ihrem Umfang wenigstens zwei verschiedene Radien (r1, r2) aufweist, eine ersten, kleineren Radius (r1) zur Realisierung der Koppelstellung der Koppelungselemente (3, 5) und einen zweiten, größeren Radius (r2) zur Realisierung einer Entkoppelstellung der Koppelungselemente (3, 5), wobei die Scheibe vorzugsweise unabhängig von den Kipphebelteilen (2, 4) um die Drehachse (6) drehbar ist.

12. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei die Betätigungseinrichtung (11) eine Rasteinrichtung ist und das wenigstens eine Kopplungselement eine Raste (33) aufweist, welche eingerichtet sind, bei ihrem Zusammenwirken das wenigstens eine Kopplungselement (3, 5) in einer definierten Stellung, insbesondere in der Koppelstellung oder einer Entkoppelstellung, zu halten.

13. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kopplungselemente (3, 5) in der Weise

ausgebildet sind, um sich in Bezug auf ihre Schwenkbewegung beim Anliegen eines Drehmoments an den Kipphebelteilen 2, 4 in der Koppelstellung gegenseitig zu blockieren.

14. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 13, wobei eine erste Ebene, in welcher eine zweite Schwenkachse (14) des zweiten Gelenks (8) und eine erste Schwenkachse (13) des ersten Gelenks (7) liegen, und eine zweite Ebene, in welcher eine dritte Schwenkachse (15) des dritten Gelenks (9) und die erste Schwenkachse (13) des ersten Gelenks (7) liegen, in der Koppelstellung auf einer der Drehachse (6) zugewandten Seite zueinander einen Winkel α von mehr als 180°, vorzugsweise wenigstens etwa 185° aufweisen.

15. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 13, wobei eine erste Ebene, in welcher eine zweite Schwenkachse (14) des zweiten Gelenks (8) und eine erste Schwenkachse (13) des ersten Gelenks (7) liegen, und eine zweite Ebene, in welcher eine dritte Schwenkachse (15) des dritten Gelenks (9) und die erste Schwenkachse (13) des ersten Gelenks (7) liegen, in der Koppelstellung auf einer der Drehachse (6) zugewandten Seite zueinander einen Winkel α von weniger als 180°, vorzugsweise höchstens etwa 175°, aufweisen.

16. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 14, wobei das erste Gelenk (7) ein Sperrelement (12), insbesondere ein Bolzen oder eine Kugel, aufweist, welches an beiden Kopplungselementen (3, 5) gelagert wird und die relative Position der beiden Kopplungselemente (3, 5) zueinander wenigstens in der Koppelstellung definiert.

17. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 16, wobei das Sperrelement (12) an wenigstens einem der Kopplungselemente (3, 5) verschiebbar, insbesondere in einer länglichen Ausnehmung (32, 32a, 32b) gelagert ist, insbesondere in der Weise, dass sich zwischen dem ersten Kopplungselement (2) und dem zweiten Kopplungselement (4) und/oder zwischen dem Sperrelement (12) und dem ersten oder zweiten Kopplungselement in der Koppelstellung ein Spalt (S) ausbilden kann.

18. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Kopplungselement (3) und/oder das zweite Kopplungselement (5) Kraftwirkflächen (16, 17) aufweisen, welche in der Koppelstellung miteinander oder mit dem Sperrelement (12) in Kontakt kommen können oder in Kontakt sind.

19. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 18, wobei die Kraftwirkflächen (16, 17) Ebenen sind, welche jeweils einen Winkel β mit einem Betrag kleiner etwa 10° mit einer Radialebene, in welcher die Drehachse (6) und eine erste Schwenkachse (13) eines ersten Gelenks (7) liegen, einschließen, und vorzugsweise wenigstens im Wesentlichen parallel zu der Radialebene angeordnet sind.

20. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 18 oder 19, wobei die Kraftwirkflächen (16, 17) auf den der Drehachse (6) abgewandten Seite der Kopplungselemente (3, 5) angeordnet sind.

21. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, wobei das Sperrelement (12) eine Kugel ist und die Kraftwirkfläche (16a) des ersten Kopplungselements (3) und/oder die Kraftwirkfläche (16b) des zweiten Kopplungselements (5) sphärisch ausgebildet sind

und in der Weise angeordnet sind, um mit dem Sperrelement (12) zusammenzuwirken.

22. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, wobei das Sperrelement (12) ein zylindrisches Element ist und wobei die Kraftwirkfläche (16) des ersten Kopplungselements (3) und/oder die Kraftwirkfläche (17) des zweiten Kopplungselements (5) hohlzylindrisch ausgebildet ist und in der Weise angeordnet sind, um mit dem Sperrelement (12) zusammenzuwirken.

23. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 22, wobei das Sperrelement einstückig mit dem ersten Kopplungselement oder mit dem zweiten Kopplungselement ausgebildet ist.

24. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Kipphebelteil (2) einen ersten Abnehmer (18), insbesondere einen Rollabnehmer, aufweist, um eine Kontur einer ersten Nocke (19) abzugreifen und der zweite Kipphebelteil (4) einen Ventilstößel (20) aufweist, um das wenigstens eine Ventil zu betätigen, wobei die Ventilbetätigungseinrichtung (1) eingerichtet ist, eine Ventilsteuerbewegung von der ersten Nocke (19) auf das wenigstens eine Ventil zu übertragen.

25. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 24, wobei der zweite Kipphebelteil (4) einen zweiten Abnehmer (21), insbesondere einen Rollabnehmer, aufweist, um eine Kontur einer zweiten Nocke (22) abzugreifen.

26. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 25, einen dritten Kipphebelteil (23) mit einem schwenkbaren dritten Kopplungselement (24) und einem zweiten Abnehmer (21), insbesondere einen

Rollabnehmer, aufweisend, um eine Kontur einer zweiten Nocke (22) abzugreifen,
wobei der zweite Kipphebelteil (4) zusätzlich ein schwenkbares viertes Kopplungselement (25) aufweist,
wobei auch der dritte Kipphebelteil (23) drehbar um die Drehachse (6) gelagert ist und eine Drehbewegung zwischen dem dritten Kipphebelteil (23) und dem zweiten Kipphebelteil (4) übertragbar ist, wenn das dritte Kopplungselement (24) und das vierte Kopplungselement (25) in einer Koppelstellung sind.

27. Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 26, wobei der erste Kipphebelteil (2) wenigstens in der Entkoppelstellung durch ein erstes Rückstellelement (26) gegen den ersten Nocken (19) vorspannbar ist und/oder der zweite oder dritte Kipphebelteil (4; 24) jeweils wenigstens in der Entkoppelstellung durch ein zweites Rückstellelement (27) gegen den zweiten Nocken (22) vorspannbar ist.

28. Verfahren zur Betätigung einer Ventilbetätigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 26,
wobei ausgehend von einer Koppelstellung des ersten und zweiten Kipphebelteils (2, 4) in einem ersten Arbeitsschritt, während welchem der erste und der zweite Kipphebelteil (2, 4) vorzugsweise kraftfrei sind, die Kopplungselemente (3, 5) durch eine Betätigungseinrichtung (11) in eine Entkoppelstellung geschwenkt werden, und
in einem zweiten Arbeitsschritt Kraft auf die Kipphebelteile (2, 4) ausgeübt wird, so dass die Kopplungselemente (3, 5) weiter bis in eine definierte Endstellung geschwenkt werden.

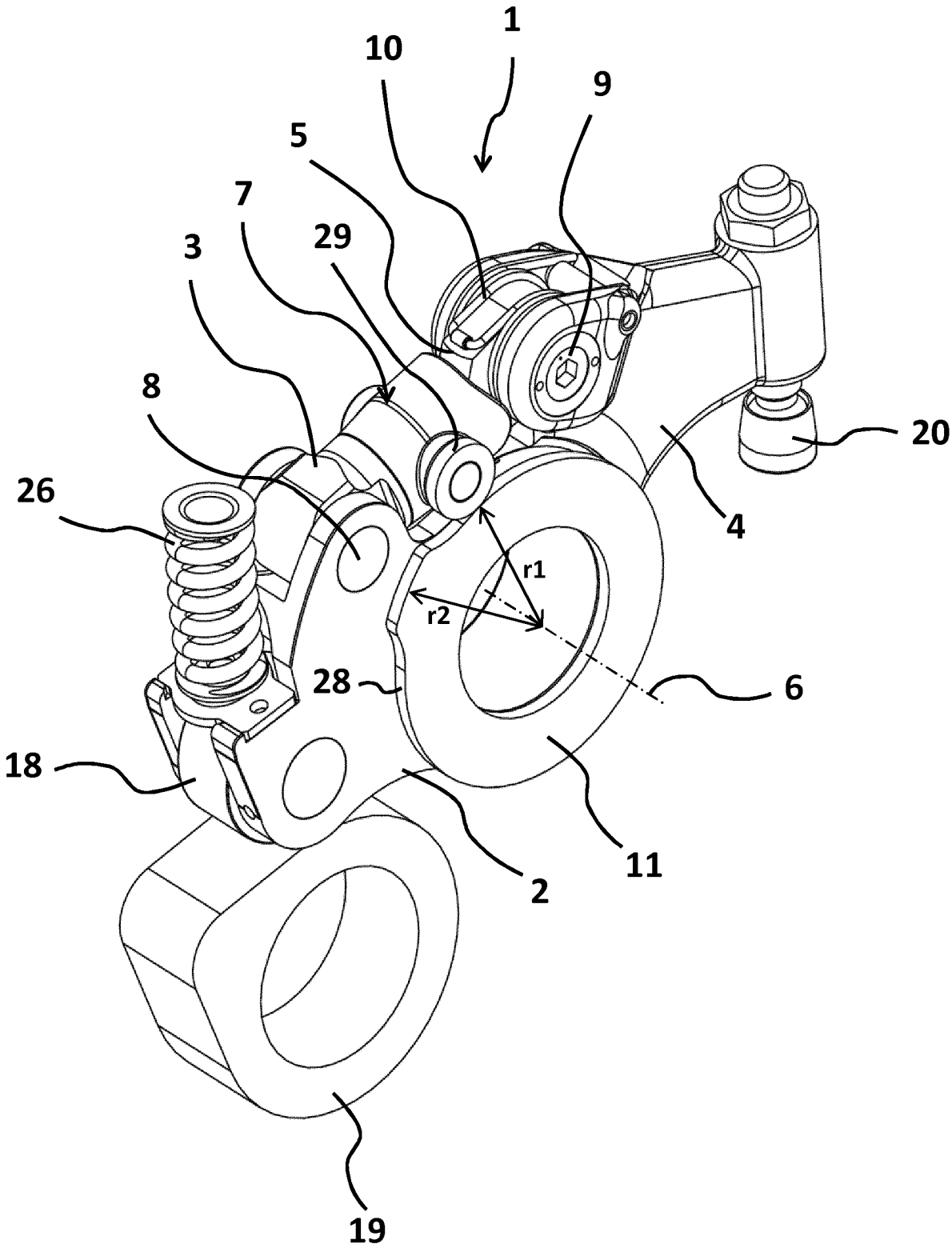


Fig. 1

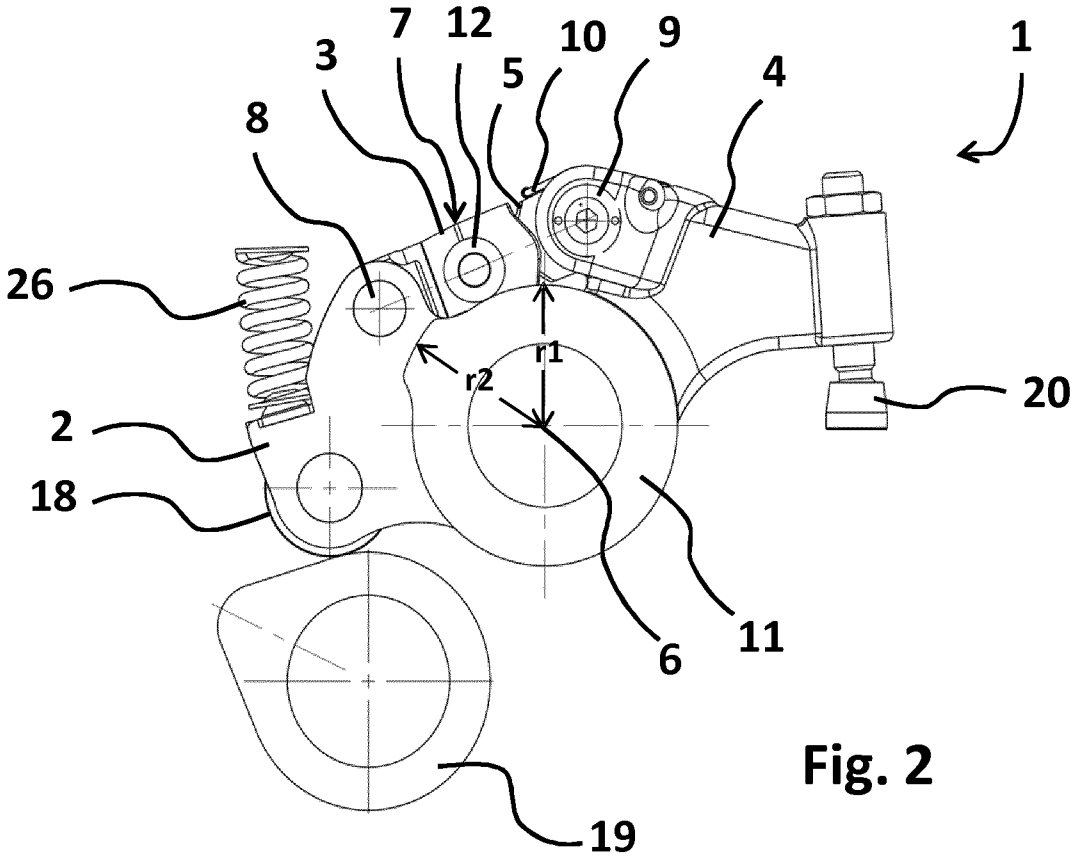

1
3
7
12
10
9
5
4
8
26
r1
r2
20
2
18
6
11
19

Fig. 2

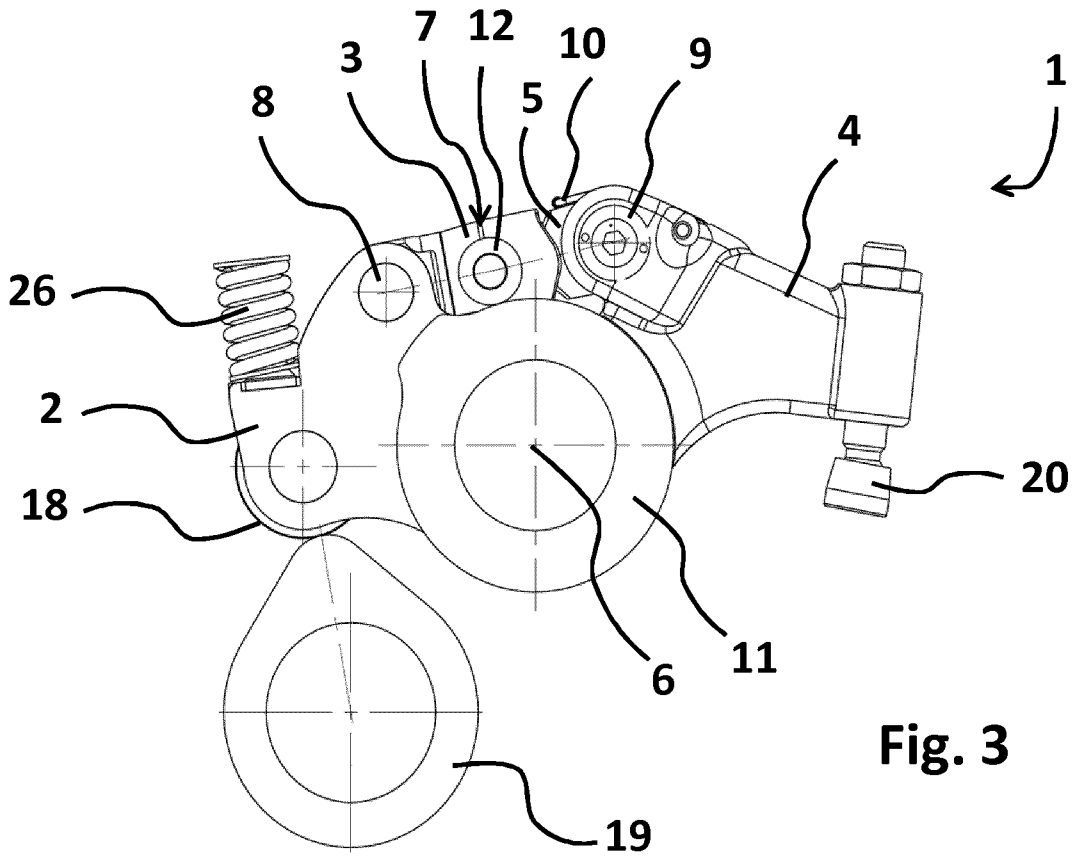

1
3
7
12
10
9
5
4
8
26
2
20
18
6
11
19

Fig. 3

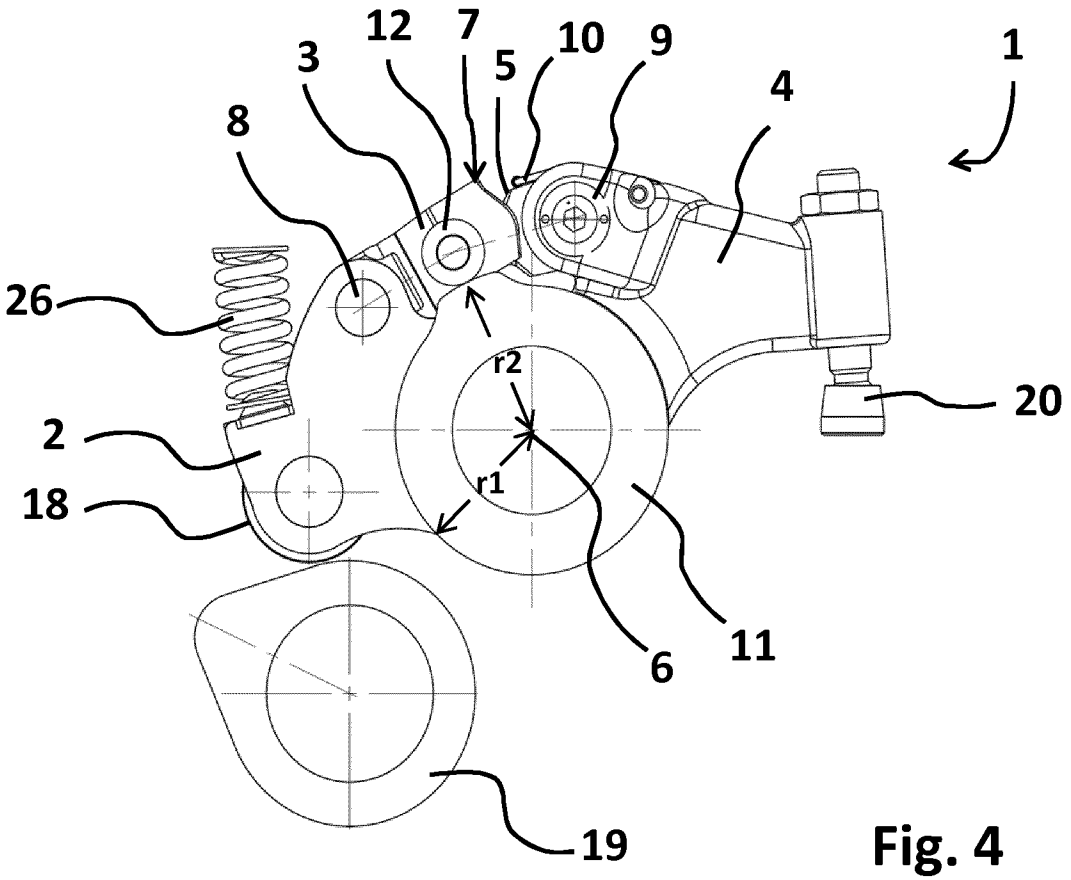


Fig. 4

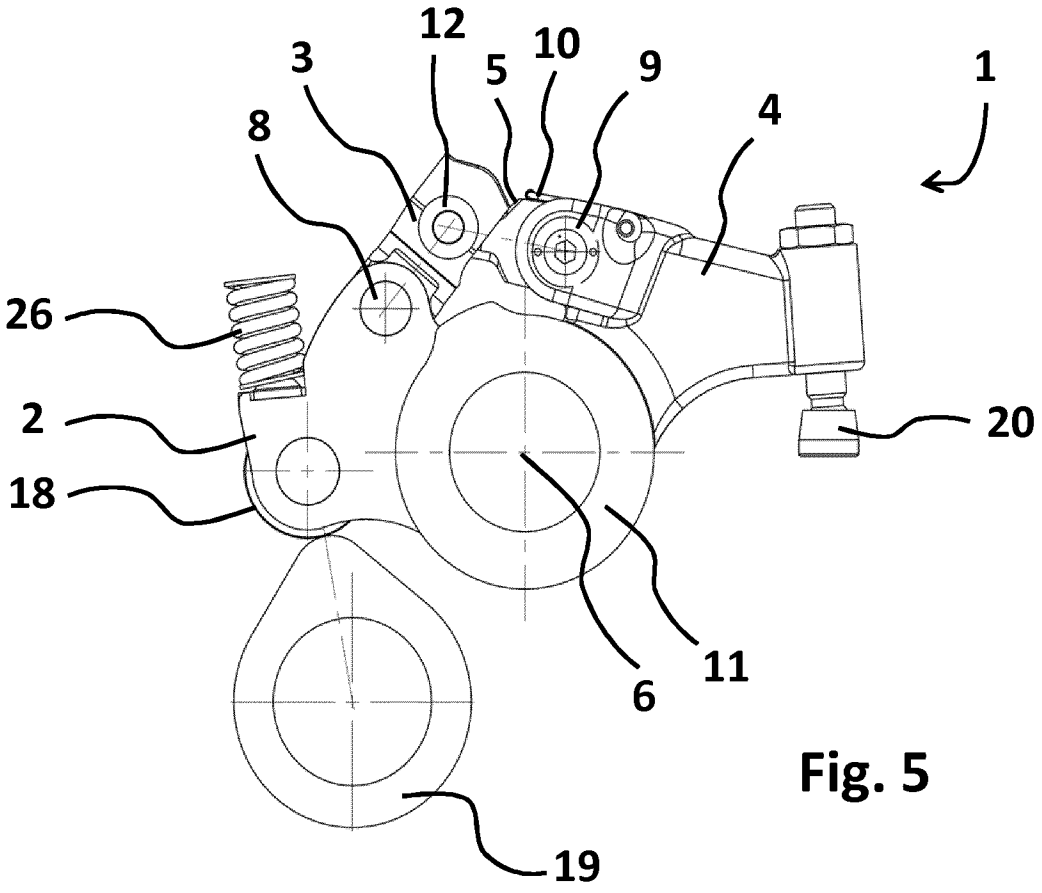


Fig. 5

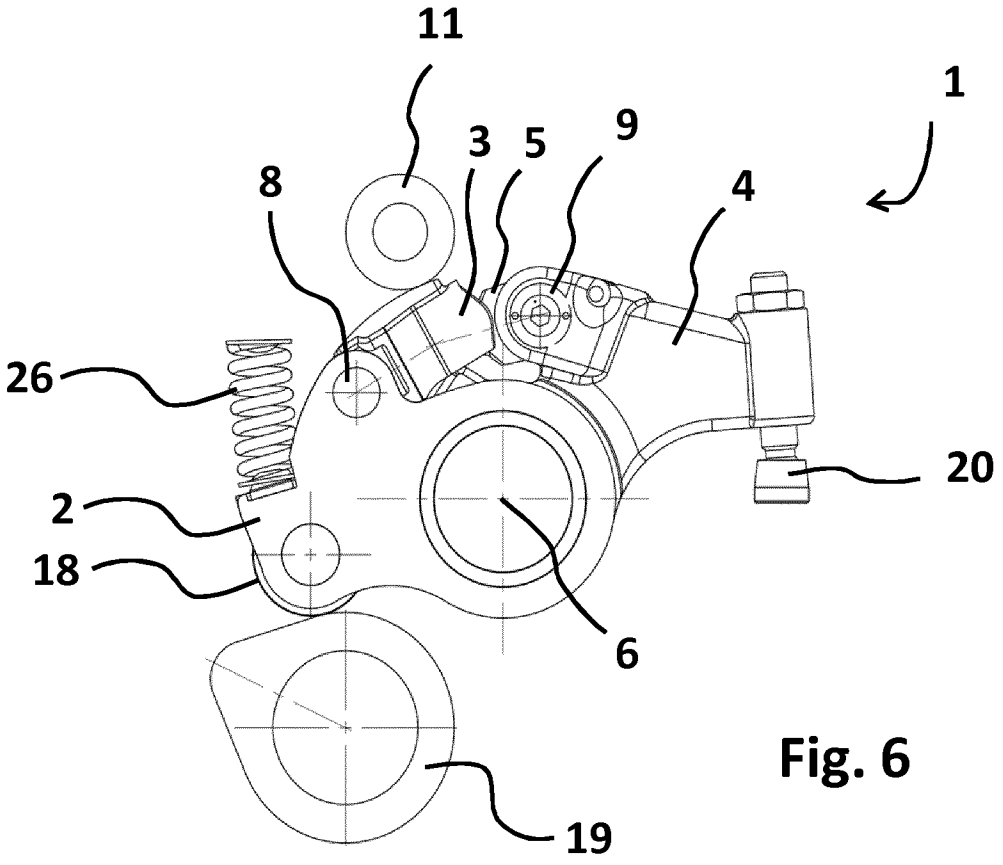


Fig. 6

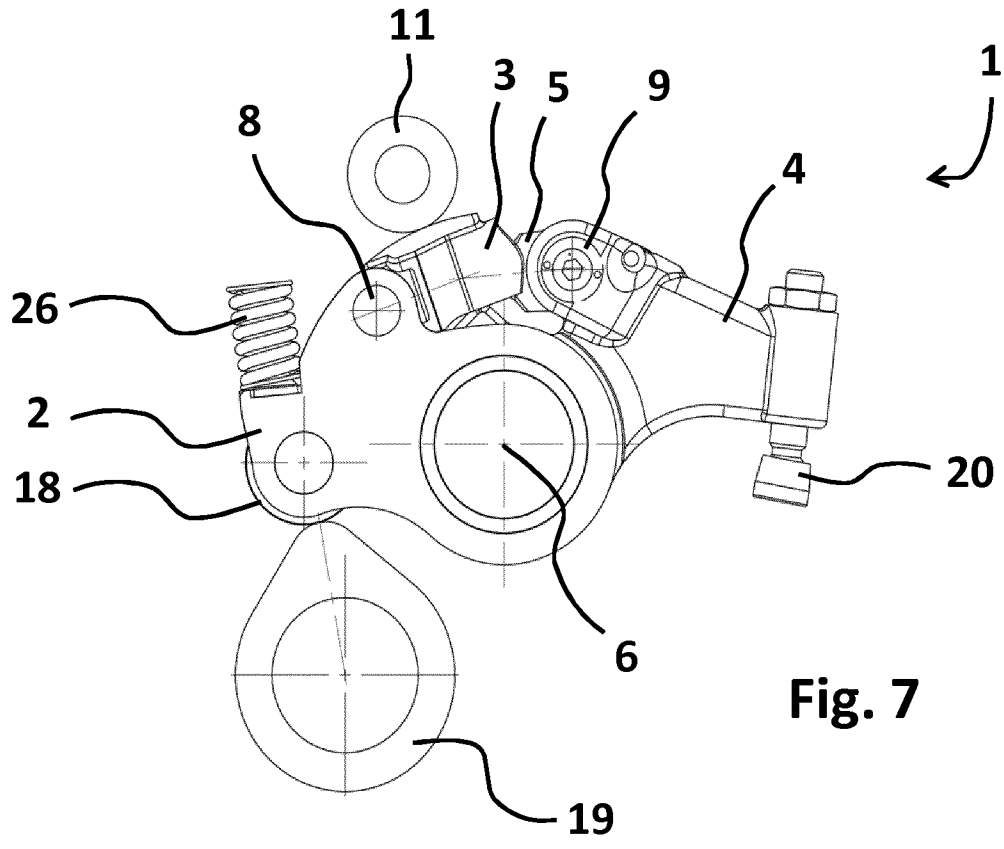


Fig. 7

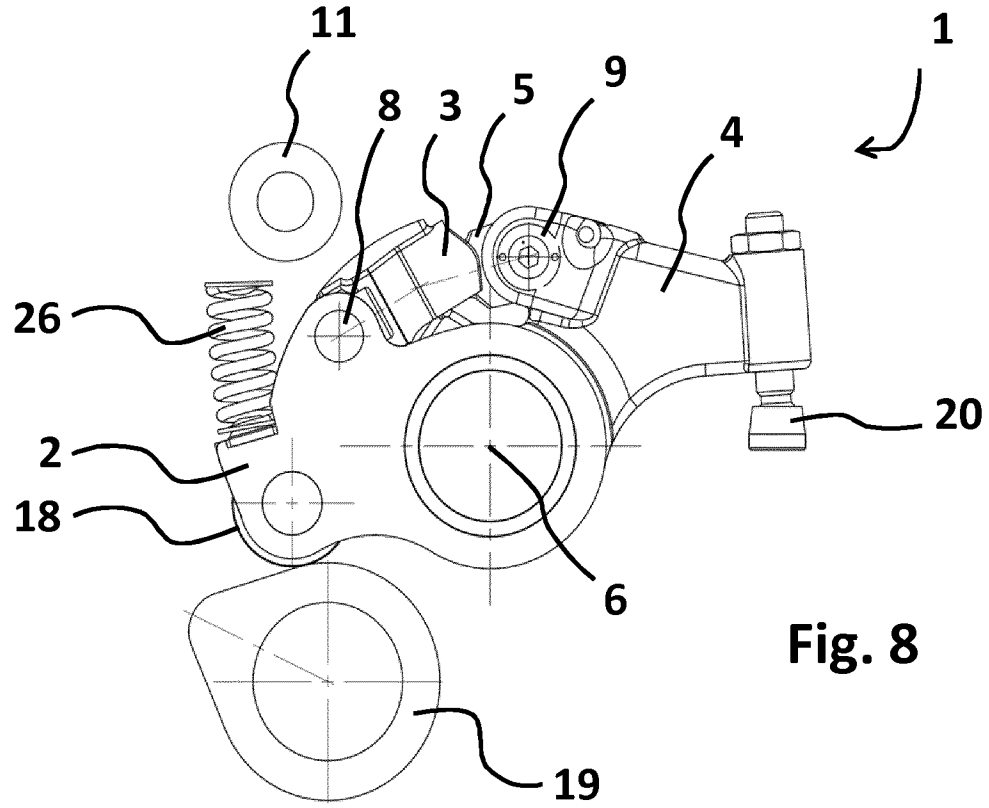


Fig. 8

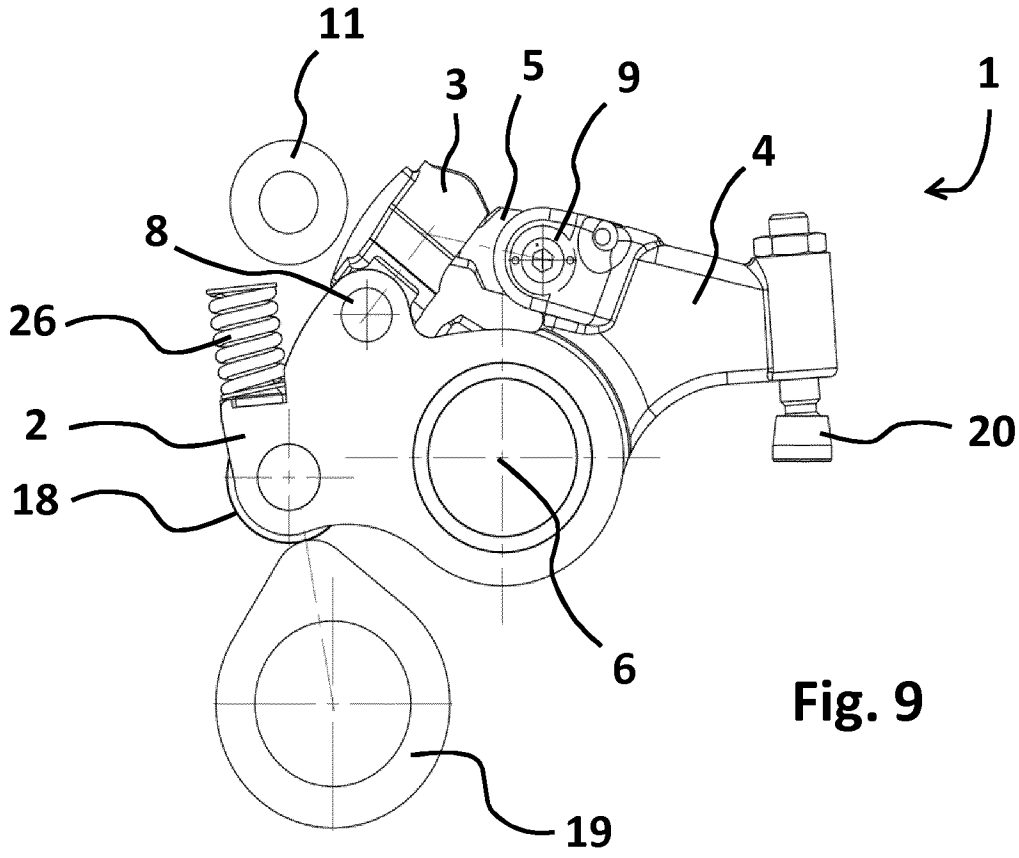


Fig. 9

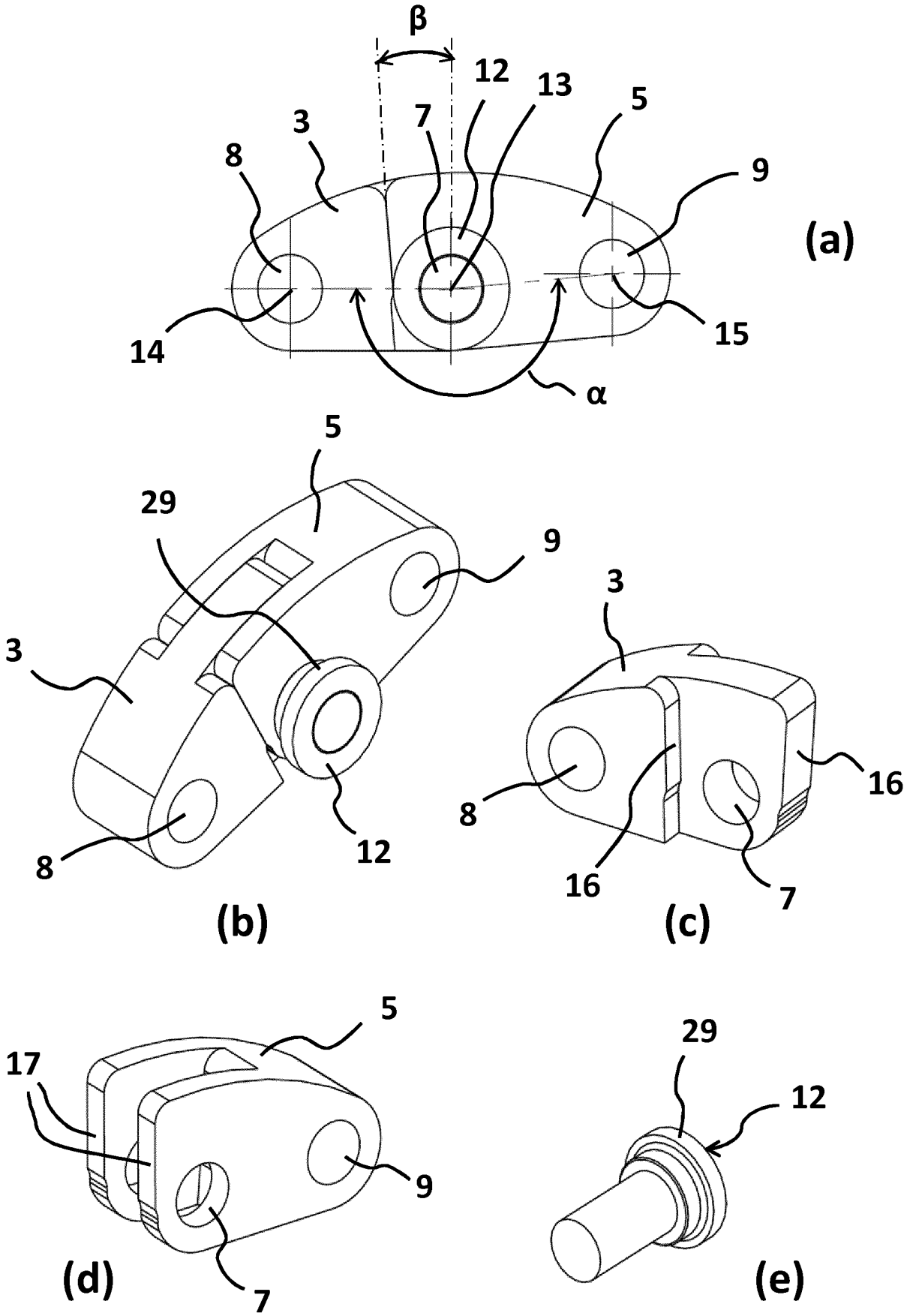


Fig. 10

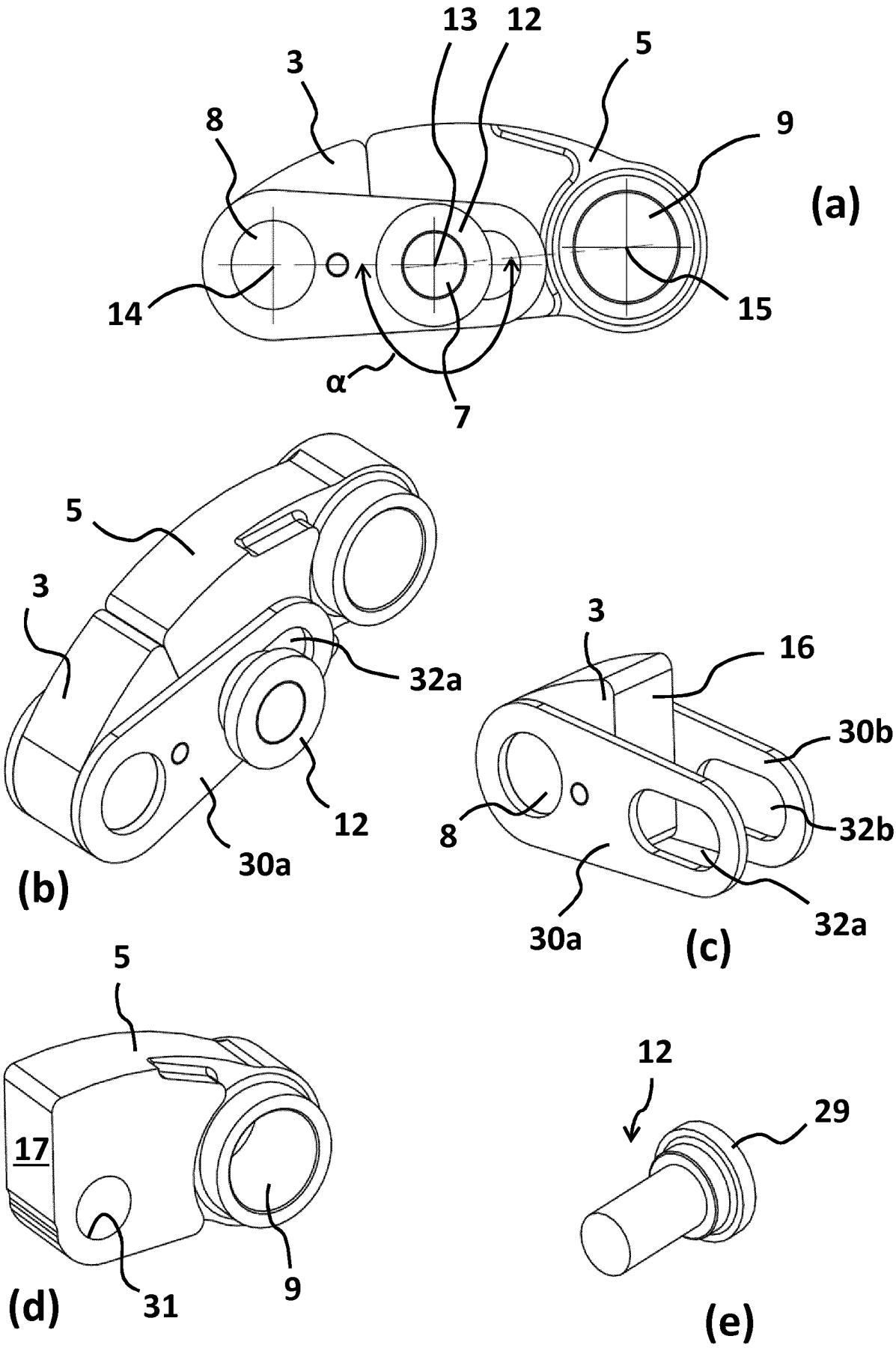

13
12
5
3
8
9
(a)
14
15
α
7
5
3
32a
12
30a
(b)
3
16
30b
8
32b
30a
32a
(c)
5
17
9
31
(d)
12
29
(e)

Fig. 11

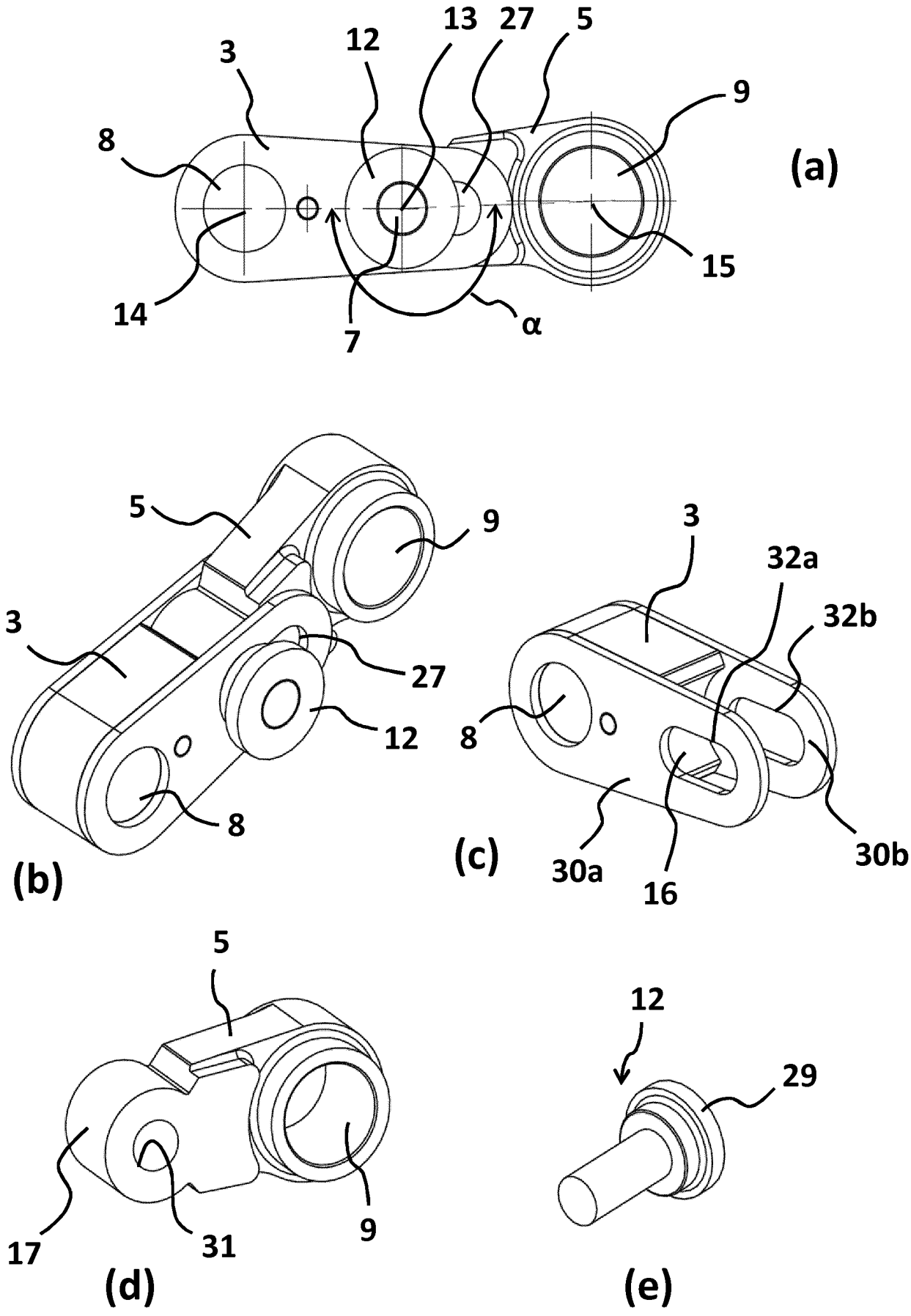

3
12
13
27
5
9
8
(a)
14
7
α
15
5
9
3
27
12
8
(b)
3
32a
32b
8
(c)
30a
16
30b
5
17
31
9
(d)
12
29
(e)

Fig. 12

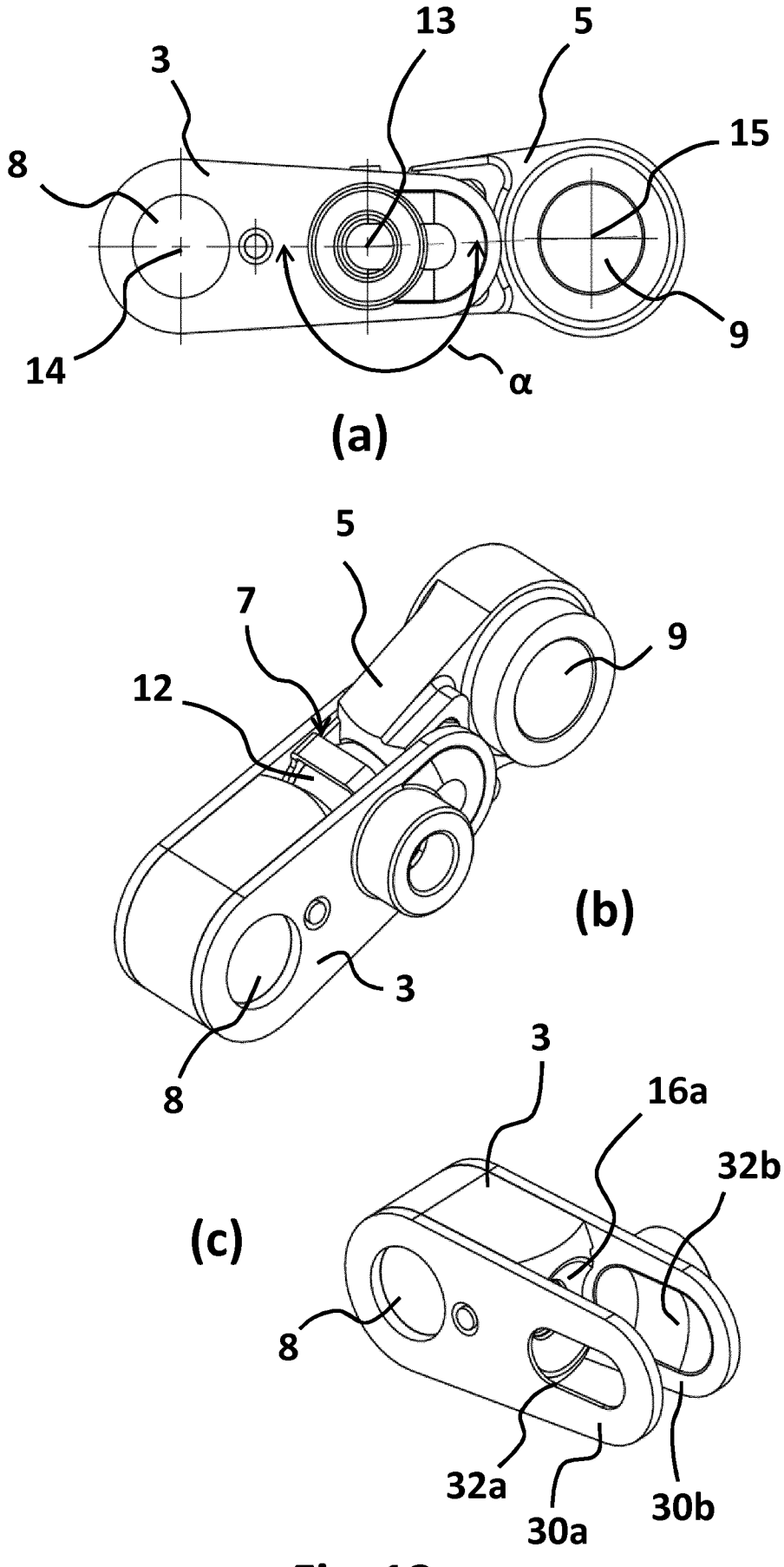


Fig. 13

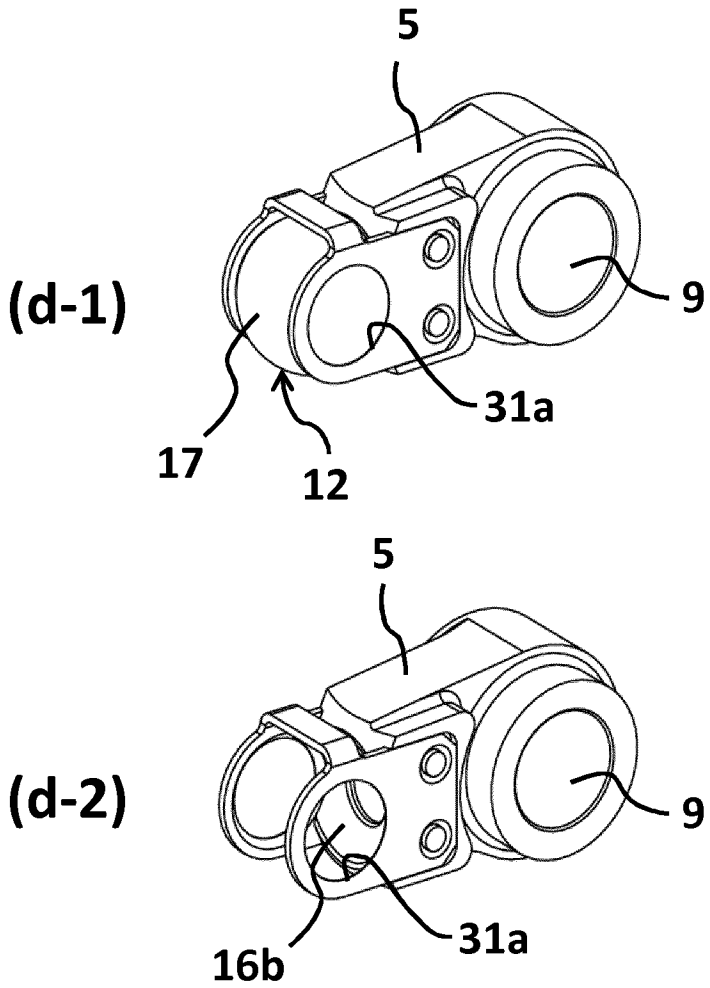


Fig. 13

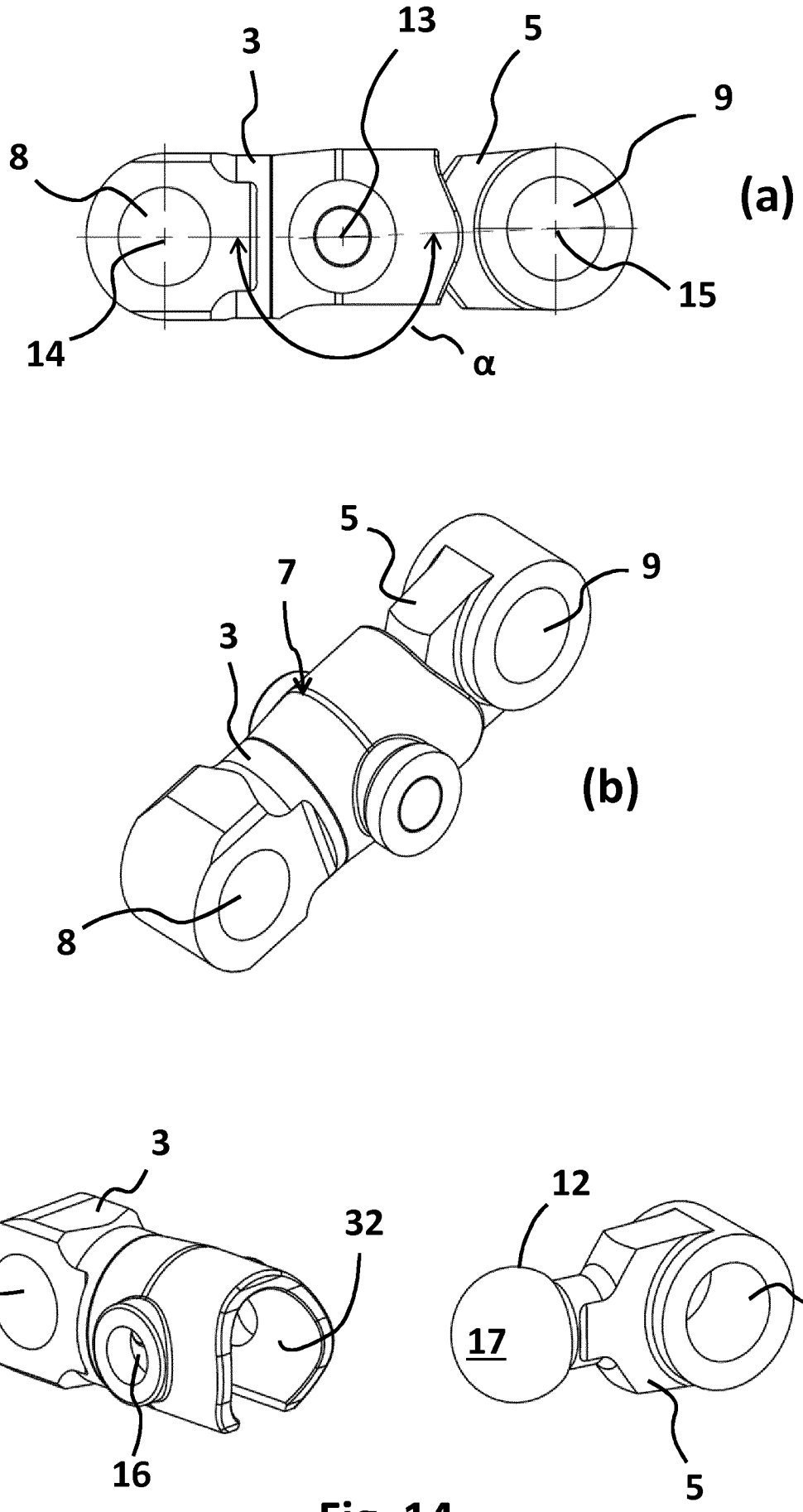


Fig. 14

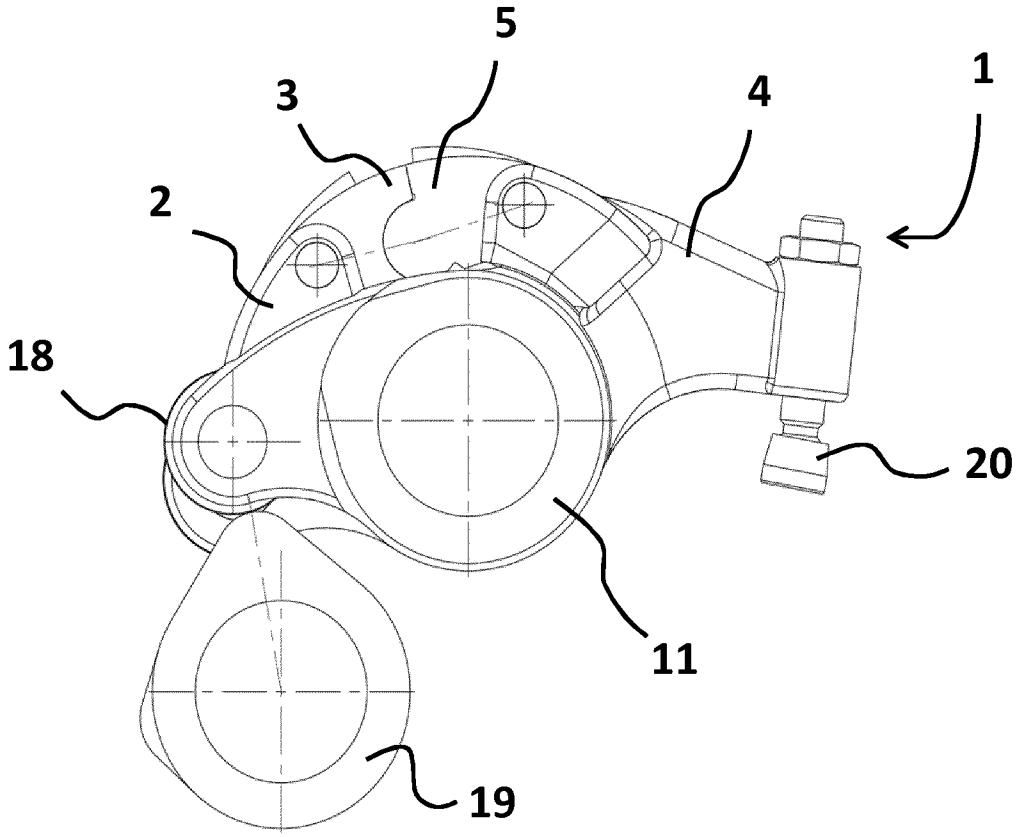


Fig. 15

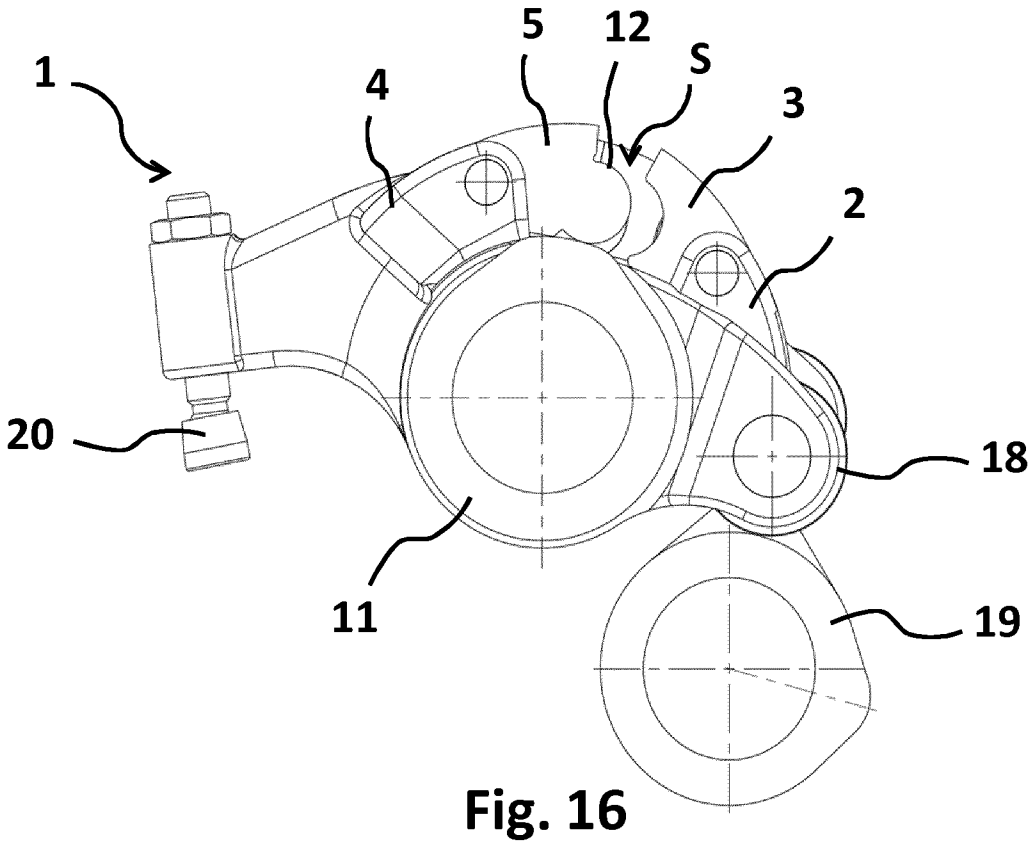
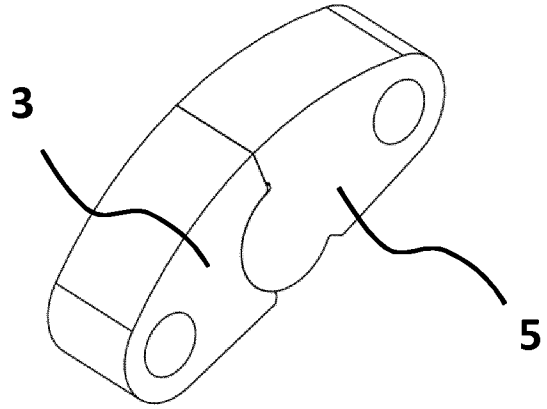
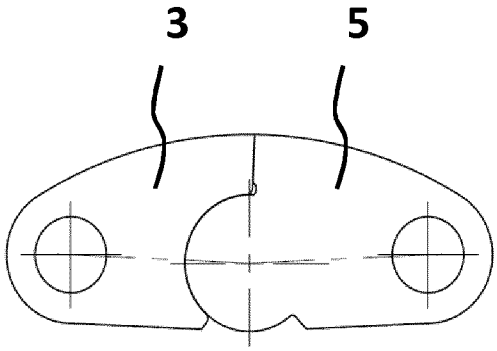


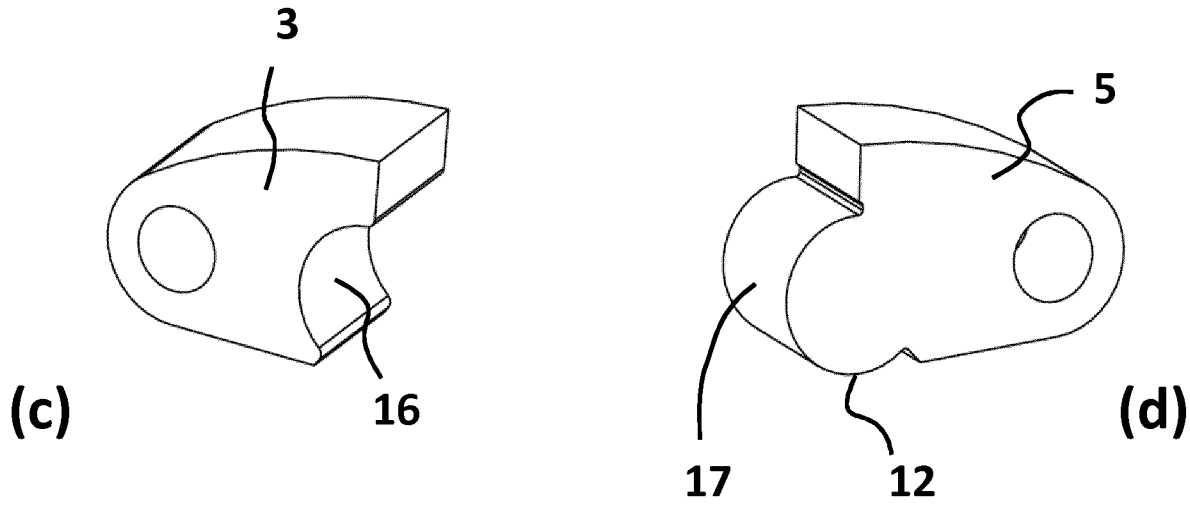
Fig. 16



(a)



(b)



(c) (d)

Fig. 17

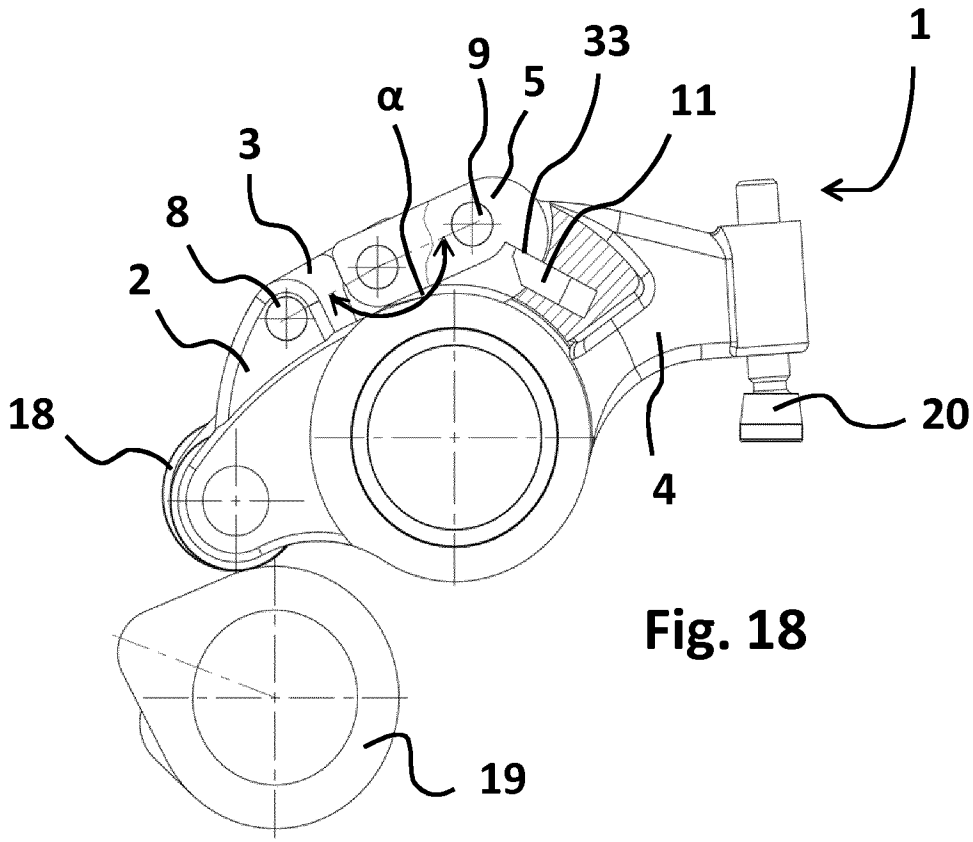


Fig. 18

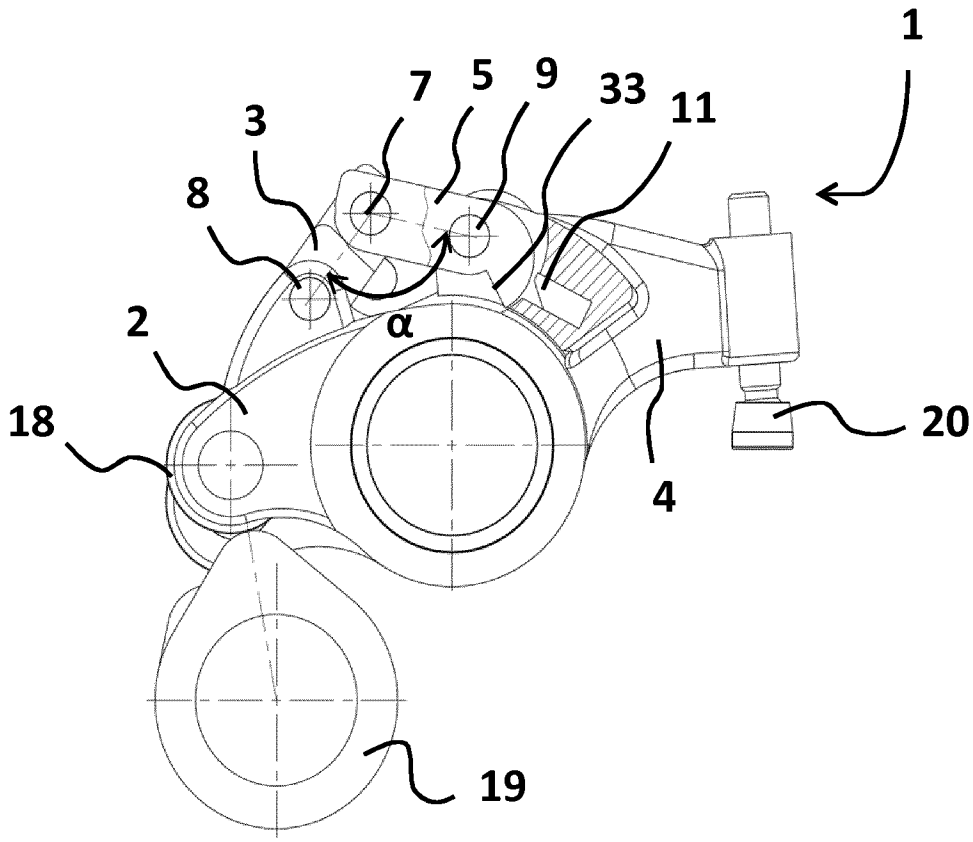


Fig. 19

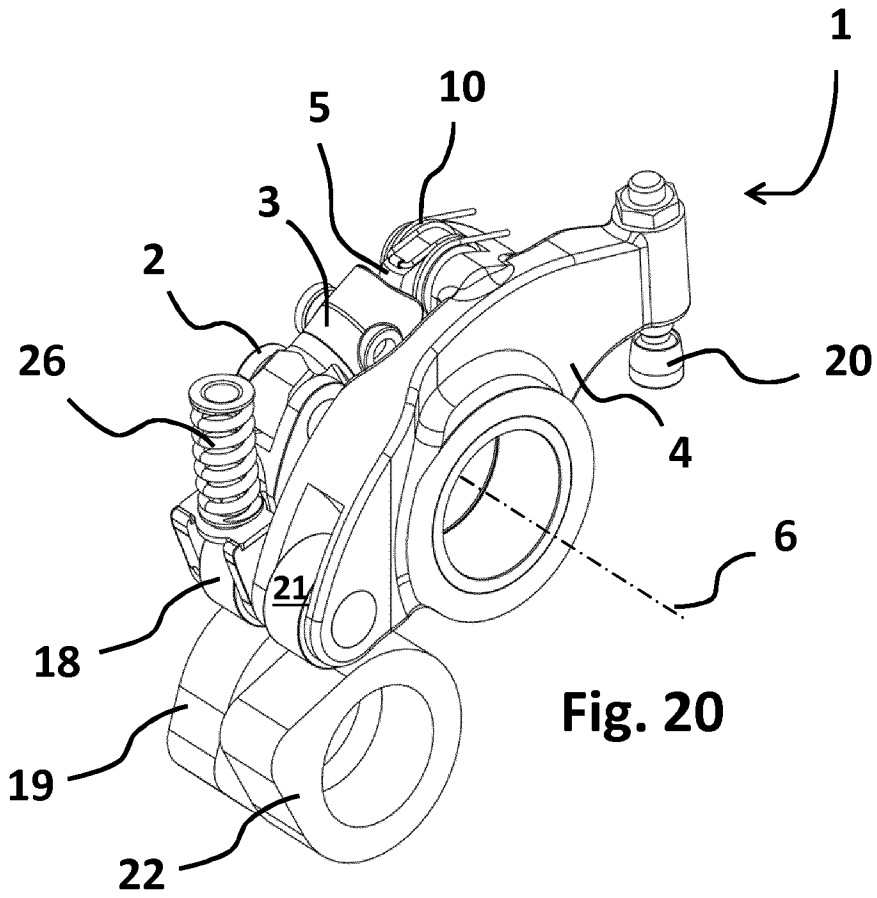

1
10
5
3
2
26
20
4
6
21
18
19
22

Fig. 20

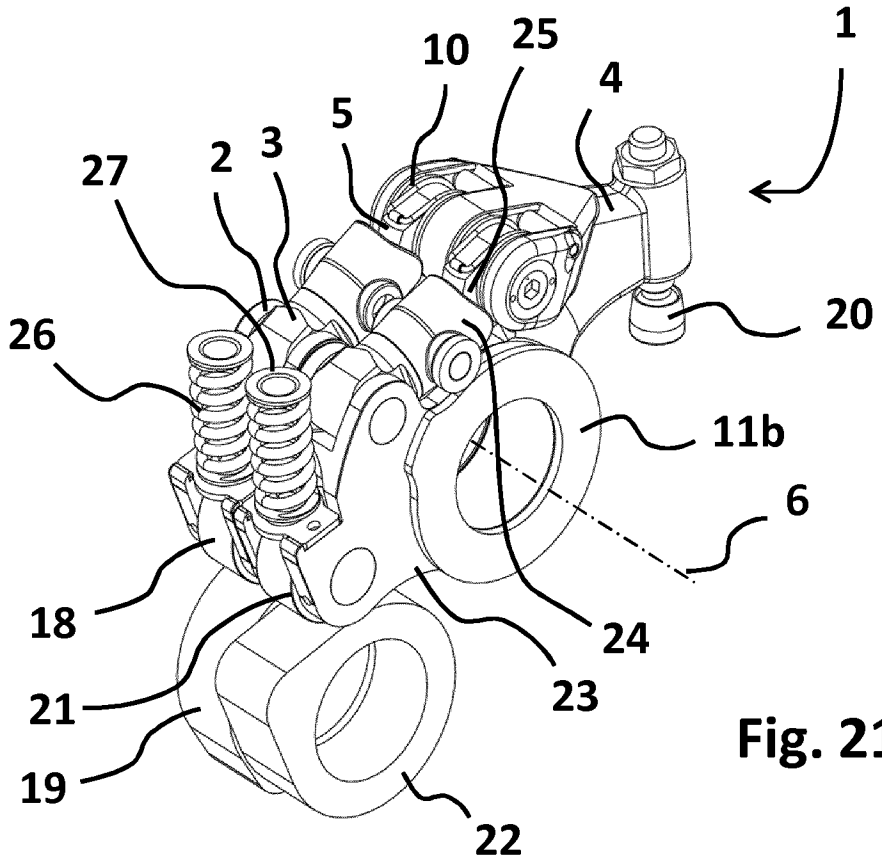

1
10
25
4
5
27
2
3
26
20
11b
6
18
24
23
21
19
22

Fig. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/18 F01L13/00 F01L13/06 F01L1/46
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2016/059456 A1 (SHANGHAI UNIVERSOON AUTO PARTS CO LTD [CN]) 21 April 2016 (2016-04-21) figure 10 paragraphs [0085] - [0075]	1-10, 12-24, 27,28 25,26 11
X	US 2017/009610 A1 (AHMED FAHEEM [US] ET AL) 12 January 2017 (2017-01-12) figures 7,8	1,2,6, 18,24, 27,28
X	AT 511 050 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 15 August 2012 (2012-08-15) figures 1-4	1,2,6, 18,24, 25,27,28

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 July 2018	16/07/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Aubry, Yann

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058671

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 687 804 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 20 December 1995 (1995-12-20) figures 1,2 -----	1,2,6, 18,24, 25,27,28
Y	DE 10 2013 215946 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 12 February 2015 (2015-02-12) figure 10 -----	25,26

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/058671

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016059456 A1	21-04-2016	EP 3207226 A1	23-08-2017
		US 2017241305 A1	24-08-2017
		WO 2016059456 A1	21-04-2016
US 2017009610 A1	12-01-2017	NONE	
AT 511050 A1	15-08-2012	NONE	
EP 0687804 A1	20-12-1995	DE 69504579 D1	15-10-1998
		DE 69504579 T2	04-02-1999
		EP 0687804 A1	20-12-1995
		JP 3388634 B2	24-03-2003
		JP H07332051 A	19-12-1995
		TW 377379 B	21-12-1999
		US 5537962 A	23-07-1996
DE 102013215946 A1	12-02-2015	CN 105612317 A	25-05-2016
		DE 102013215946 A1	12-02-2015
		EP 3033501 A1	22-06-2016
		US 2016281612 A1	29-09-2016
		WO 2015022071 A1	19-02-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/058671

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/18 F01L13/00 F01L13/06 F01L1/46
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	WO 2016/059456 A1 (SHANGHAI UNIVERSOON AUTO PARTS CO LTD [CN]) 21. April 2016 (2016-04-21) Abbildung 10 Absätze [0085] - [0075] -----	1-10, 12-24, 27,28 25,26 11
X	US 2017/009610 A1 (AHMED FAHEEM [US] ET AL) 12. Januar 2017 (2017-01-12) Abbildungen 7,8 -----	1,2,6, 18,24, 27,28
X	AT 511 050 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 15. August 2012 (2012-08-15) Abbildungen 1-4 ----- -/--	1,2,6, 18,24, 25,27,28

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Juli 2018	16/07/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Aubry, Yann

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/058671

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 687 804 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 20. Dezember 1995 (1995-12-20) Abbildungen 1,2 -----	1,2,6, 18,24, 25,27,28
Y	DE 10 2013 215946 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 12. Februar 2015 (2015-02-12) Abbildung 10 -----	25,26

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/058671

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016059456 A1	21-04-2016	EP 3207226 A1	23-08-2017
		US 2017241305 A1	24-08-2017
		WO 2016059456 A1	21-04-2016
US 2017009610 A1	12-01-2017	KEINE	
AT 511050 A1	15-08-2012	KEINE	
EP 0687804 A1	20-12-1995	DE 69504579 D1	15-10-1998
		DE 69504579 T2	04-02-1999
		EP 0687804 A1	20-12-1995
		JP 3388634 B2	24-03-2003
		JP H07332051 A	19-12-1995
		TW 377379 B	21-12-1999
		US 5537962 A	23-07-1996
DE 102013215946 A1	12-02-2015	CN 105612317 A	25-05-2016
		DE 102013215946 A1	12-02-2015
		EP 3033501 A1	22-06-2016
		US 2016281612 A1	29-09-2016
		WO 2015022071 A1	19-02-2015