

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50177/2021
(22) Anmeldetag: 12.03.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2022

(51) Int. Cl.: **F02B 75/04** (2006.01)
F02D 15/02 (2006.01)
F16C 7/06 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2014056291 A1
EP 1859135 A1
CN 208010466 U
US 1875838 A
RU 2296234 C1
JP S496364 A
AT 519958 A4
WO 0140641 A1
WO 9627079 A1

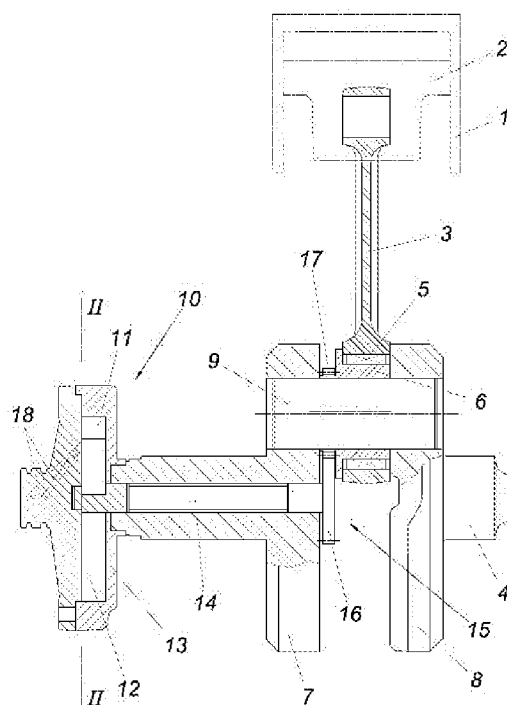
(71) Patentanmelder:
Kirchberger Roland Dipl.-Ing. Dr.techn.
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Kirchberger Peter
3350 Stadt Haag (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) **Verbrennungskraftmaschine**

(57) Es wird eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem in einem Zylinder (1) geführten Kolben (2) und mit einer Pleuelstange (3) zwischen dem Kolben (2) und einer Kurbelwelle (4) beschrieben, die einen zwischen zwei Kurbelwangen (7, 8) angeordneten Hubzapfen (9) und einen auf dem Hubzapfen (9) drehbar gelagerten, mittels eines Stelltriebs drehverstellbaren Exzenter (6) als Lagerzapfen für die Pleuelstange (3) umfasst. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass der Stelltrieb (10) auf der Kurbelwelle (4) angeordnet ist.



(343724.2) II

Zusammenfassung

Es wird eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem in einem Zylinder (1) geführten Kolben (2) und mit einer Pleuelstange (3) zwischen dem Kolben (2) und einer Kurbelwelle (4) beschrieben, die einen zwischen zwei Kurbelwangen (7, 8) angeordneten Hubzapfen (9) und einen auf dem Hubzapfen (9) drehbar gelagerten, mittels eines Stelltriebs drehverstellbaren Exzenter (6) als Lagerzapfen für die Pleuelstange (3) umfasst. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass der Stelltrieb (10) auf der Kurbelwelle (4) angeordnet ist.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem in einem Zylinder geführten Kolben und mit einer Pleuelstange zwischen dem Kolben und einer Kurbelwelle, die einen zwischen zwei Kurbelwangen angeordneten Hubzapfen und einen auf dem Hubzapfen drehbar gelagerten, mittels eines Stelltriebs drehverstellbaren Exzenter als Lagerzapfen für die Pleuelstange umfasst.

Zur Verringerung der Spitzendrücke im Vollastbereich und zur Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs im Teillastbereich ist es bei Verbrennungskraftmaschinen bekannt, das Kraftstoff-Luftgemisch bei Vollast geringer und bei Teillast höher zu verdichten, und zwar durch eine lastabhängige Längenverstellung der Pleuelstange zwischen Kolben und Kurbelwelle. Um die mit einer teleskopartig verstellbaren Pleuelstange verbundenen Nachteile zu vermeiden, ist es bekannt (AT 519 958 B1), auf dem Kolbenbolzen einen Exzenter drehbar zu lagern, der den Lagerzapfen für das Kolbenbolzenlager der Pleuelstange bildet. Zur Drehverstellung des Exzenter zwischen zwei zumindest angenähert um 180° gegeneinander versetzten Arbeitsstellungen ist im Schaft der Pleuelstange ein hydraulischer Stelltrieb vorgesehen, welcher einen beidseitig beaufschlagbaren Drehkolben und einen mit dem Drehkolben drehfest verbundenen Zahnkranz umfasst, der durch ein Zahnradgetriebe mit dem Exzenter antriebsverbunden ist. Die beidseitige Beaufschlagung des Drehkolbens wird durch ein Umschaltventil gesteuert, das die beiden Beaufschlagungsleitungen für die gegensinnige Beaufschlagung des Drehkolbens wahlweise mit einer Ölversorgungsnut des Pleuellagers für den Hubzapfen der Kurbelwelle verbindet.

Zur Veränderung der wirksamen Länge der Pleuelstange kann statt des Kolbenbolzenlagers das Pleuellager zur Lagerung der Pleuelstange auf dem Hubzapfen der Pleuelstange mit einem den Lagerzapfen bildenden, auf dem Hubzapfen drehbar gelagerten Exzenter versehen werden. (WO 96/270079 A1, WO 01/040641 A1). Weist der Stelltrieb für den Exzenter ein auf der Exzenterwelle sitzendes Zahnrad auf, das mit einem zur Pleuelstange koaxialen Innenzahnkranz kämmt, der sich nicht mit der Pleuelstange mitdreht (WO 96/270079 A1), so ergibt sich für die Exzenterachse und damit für die Achse des Lagerzapfens eine elliptische Umlaufbahn um die Drehachse der Pleuelstange, wobei die Drehlage der Ellipsenachsen von der Drehstellung des Innenzahnkranzes abhängt und somit durch eine Drehverstellung des Innenzahnkranzes zur Veränderung des Verdichtungsvolumens des Zylinders eingestellt werden kann.

Wird hingegen der Exzenter mit einem Schwenkarm verbunden, dessen Gleitbuchsenführung quer zum Pleuelhub verstellbar gelagert ist (WO 01/040641 A1), so wird der Drehwinkel des Exzenters während einer Pleuellenumdrehung auf den Drehwinkel des Schwenkarms mit der Folge begrenzt, dass die von einer Kreisbahn abweichende Umlaufbahn des Lagerzapfens um die Achse der Pleuelstange von der Querverlagerung der Gleitbuchsenführung für den Schwenkarm abhängt und damit über die Querverlagerung eine Einflussnahme auf den Verdichtungshub eröffnet wird. Nachteilig ist nicht nur der Konstruktionsaufwand, sondern auch die durch die Drehung des Exzenters gegenüber dem Hubzapfen je Pleuellenumdrehung bedingte Verschleißanfälligkeit.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Pleuelstange, deren Pleuellager für den Hubzapfen einen Exzenter als Lagerzapfen aufweist, so auszugestalten, dass eine einfache, wenig verschleißanfällige Konstruktion für die Exzenterverstellung sichergestellt werden kann.

Ausgehend von einer Verbrennungskraftmaschine der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Stelltrieb auf der Kurbelwelle angeordnet ist.

Zufolge der Maßnahme, den Stelltrieb auf der Kurbelwelle anzuordnen, ist der ein Stellglied aufnehmende Statorteil des Stelltriebs drehfest mit der Kurbelwelle verbunden, sodass der durch das Stellglied beaufschlagbare Exzenter seine Drehlage gegenüber dem Hubzapfen beibehält, solange der Stelltrieb nicht betätigt wird. Eine Drehung des Exzenter gegenüber dem Hubzapfen erfolgt somit nur zur Verstellung des Radius des Umlaufkreises des durch den Exzenter gebildeten Lagerzapfens für die Pleuelstange und folglich nur beim Übergang zwischen Voll- und Teillast, nicht aber während des Vollast- oder Teillastbetriebs, sodass einfache, wenig verschleißanfällige Konstruktionsbedingungen gewährleistet werden können, und zwar weitgehend unabhängig von der Art des eingesetzten Stelltriebs.

Zur Antriebsverbindung zwischen dem Stelltrieb und dem Exzenter kann der Stelltrieb eine zur Drehachse der Kurbelwelle koaxiale Welle aufweisen, die mit dem Exzenter durch ein Zahnradgetriebe oder ein Zugmittelgetriebe antriebsverbunden ist. Mithilfe dieser Konstruktionsvorgabe werden einfache Voraussetzungen für den Einsatz unterschiedlicher Arten von Stelltrieben geschaffen, wobei sich durch ein Zahnradgetriebe, das üblicherweise zweistufig mit einem Eingangszahnrad auf der Welle des Stelltriebs und einem mit dem Exzenter verbundenen Ausgangszahnrad ausgebildet sein wird, die Möglichkeit eröffnet, die Stellwege des Stelltriebs durch ein entsprechendes Übersetzungsverhältnis des Zahnradgetriebes an die geforderten Stellwege des Exzenter anzupassen. Dies gilt in gleicher Weise für Zugmittelgetriebe, wie Zahnriemen- oder Kettengetriebe.

Als Stellglied kann der Stelltrieb einen mithilfe eines Umschaltventils gegensinnig hydraulisch beaufschlagbaren Drehkolben aufweisen, dessen Welle mit dem Exzenter antriebsverbunden ist. Der diesen Drehkolben aufnehmende Zylinderraum kann durch ein an die Kurbelwelle angeflanshtes Gehäuse gebildet werden, wobei die die Kurbelwelle koaxial durchsetzende Welle des Drehkolbens das

Eingangszahnrad des Zahnradgetriebes bzw. das Eingangsrad des Zugmittelgetriebes zur Drehverstellung des Exzenter trägt.

Besonders platzsparende Konstruktionsverhältnisse ergeben sich allerdings, wenn der Drehkolben in einer Kurbelwange gelagert ist und somit diese Kurbelwange den mit einem Hydraulikmittel beaufschlagbaren Zylinderraum bildet. Der mit dem Drehkolben antriebsverbundene Exzenter wird - wie auch bei einer Ausführung mit einem an der Kurbelwelle angeflanschten Zylindergehäuse - in den beiden durch die Anschlagstellungen des Drehkolbens bestimmten Arbeitsstellungen drehfest gegenüber dem Hubzapfen der Kurbelwelle gehalten. Eine zur Drehachse der Kurbelwelle koaxiale Welle des Drehkolbens vermeidet fliehkraftbedingte Drehmomente auf den Drehkolben.

Mit der Anordnung des Drehkolbens in einer Kurbelwange der Kurbelwelle wird außerdem für eine einfache Zu- und Abfuhr des für die Drehkolbenbeaufschlagung benötigten Hydraulikmittels durch in der Kurbelwelle vorgesehene Hydraulikmittelbohrungen gesorgt, die über einen Drehanschluss mit einem Umschaltventil verbunden sind, um den Drehkolben in Abhängigkeit von der Schaltstellung des Umschaltventils gegensinnig mit einem Hydraulikdruckmittel beaufschlagen zu können.

Das Vorsehen eines Zahnradgetriebes bzw. eines Zugmittelgetriebes zwischen dem Drehkolben und dem Exzenter erübrigt sich, wenn der in einem Zylinderraum einer Kurbelwelle angeordnete Drehkolben auf dem Hubzapfen selbst gelagert wird. In diesem Fall muss die Antriebsverbindung lediglich eine axiale Kupplung zwischen der Welle des Drehkolbens und der Exzenterwelle sicherstellen. Besonders einfache Konstruktionsbedingungen ergeben sich dabei, wenn die Exzenterwelle eine Nabe für den Drehkolben bildet.

Der auf dem Hubzapfen gelagerte Drehkolben, wird in den beiden Anschlagstellungen einem fliehkraftbedingten Drehmoment ausgesetzt. Zur Vermeidung einer solchen Drehmomentbelastung kann die Masse des Drehkolbens in Bezug auf sein Verdrängungsvolumen der Masse des dem

Verdrängungsvolumen des Drehkolbens entsprechenden Hydraulikmittelvolumens gewählt werden. Die Anschlagstellungen des Drehkolbens können allerdings auch so gewählt werden, dass die auf den Drehkolben wirksamen Fliehkräfte ein Andrückmoment des Drehkolbens an den jeweiligen Anschlag bedingen.

Wie bereits ausgeführt wurde, können unterschiedliche Arten von Stelltrieben zum Einsatz kommen. So ist es beispielsweise möglich, als Stelltrieb einen stirnseitig an die Kurbelwelle angeflanschten Motor vorzusehen, dessen die Kurbelwelle durchsetzende Welle das mit dem Exzenter antriebsverbundene Zahnrad- oder Zugmittelgetriebe antreibt. Als Antriebsmotor für die Exzenterverstellung kommen sowohl elektrische als auch hydraulische Motoren in Betracht.

Eine weitere Ausführungsvariante ergibt sich, wenn der Stelltrieb ein eine lineare Bewegung in eine Drehbewegung umwandelndes Getriebe umfasst, das mithilfe einer in der Kurbelwelle axial verschiebbaren Stellstange betätigbar ist, wobei die axiale Beaufschlagung der Stellstange beispielsweise hydraulisch oder elektromagnetisch erfolgen kann. Die Umsetzung der linearen Stellstangenbewegung in eine Drehbewegung kann ebenfalls auf mehrere Arten sichergestellt werden. So ist es beispielsweise möglich, hierfür ein Schraubengetriebe, ein Kulissengetriebe oder ein Drehkeilgetriebe einzusetzen.

Während der Exzenter in seinen vorzugsweise gegeneinander um 180° winkelfversetzten, anschlagbegrenzten Arbeitsstellungen, die den durch die Exzentrizität vorgegebenen Extremstellungen entsprechen, ohne besondere Konstruktionsmaßnahmen festgelegt werden kann, besteht insbesondere bei einem Stelltrieb, der mit dem vergleichsweise niedrigen Druck des zur Pleuellagerschmierung eingesetzten Schmiermittels beaufschlagt wird, die Gefahr, dass der Exzenter beim Verlagern von einer in die andere Arbeitsstellung aufgrund der Belastung durch die Pleuelstange gegen die Stelltriebbeaufschlagung teilweise zurückrückgedreht wird. Um dieser Gefahr zu begegnen, kann die Exzenterverstellung unter den Bedingungen einer Selbsthemmung ausgeführt werden, die eine unerwünschten Rückdrehung des Exzenters auf dem Hubzapfen

verhindert. Zu diesem Zweck muss der Maximalwert des sich bei einer Drehung des Exzenter gegenüber dem Hubzapfen ändernden Winkels zwischen zwei durch einen Punkt auf einem Umkreis der Lagerfläche des Hubzapfens für den Exzenter gehenden Radialen einerseits des Hubzapfens und anderseits des Exzenter kleiner als der Reibungswinkel zwischen der Lagerfläche des Hubzapfens und dem Exzenter sein. Die von der Pleuelstange auf den Exzenter ausgeübten Kräfte wirken radial in Bezug auf die Exzenterachse, die vom Exzenter auf den Hubzapfen ausgeübten Kräfte jedoch radial zur Achse des Hubzapfens. Aufgrund dieser Winkel ergibt sich zwischen dem Exzenter und dem Hubzapfen eine in Umfangsrichtung verlaufende Kraftkomponente, sodass der Exzenter gegenüber dem Hubzapfen mit einem Drehmoment beaufschlagt wird. Damit diese Drehmomentbeaufschlagung nicht zu einer Relativdrehung des Exzenter gegenüber dem Hubzapfen führt, muss die Reibung zwischen Exzenter und Hubzapfen größer als diese Drehmomentbeaufschlagung sein. Da sich der Winkel zwischen der äußeren Kraft auf den Exzenter und der zugehörigen Reaktionskraft des Hubzapfens in Abhängigkeit von der Exzentrizität zwischen zwei Arbeitsstellungen, in denen die Richtungen der äußeren Kräfte und der Reaktionskräfte aufgrund der Lage der Exzentrizität zusammenfallen, von Null auf einen Maximalwert vergrößert und von diesem Maximalwert wieder auf Null verkleinert, muss auch beim Maximum des Winkels zwischen äußerer Kraft und Reaktionskraft Selbsthemmung eintreten, also dieser maximale Winkel kleiner als der Reibungswinkel zwischen der Lagerfläche des Hubzapfens und dem Exzenter sein.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Verbrennungskraftmaschine auszugsweise im Bereich eines Zylinders mit einem Drehkolben als Stelltrieb für den Exzenter schematisch in einem Längsschnitt durch die Kurbelwelle,

Fig. 2 diese Verbrennungskraftmaschine in einem Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine mit einem Drehkolben als Stelltrieb,

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine mit einem Drehkolben als Stelltrieb in einem Längsschnitt durch die Kurbelwelle,

Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI der Fig. 5,

Fig. 7 eine erfindungsgemäße Verbrennungskraftmaschine mit einem Hydraulikmotor als Stelltrieb in einem Längsschnitt durch die Kurbelwelle,

Fig. 8 einen Schnitt nach der Linie VIII-VIII der Fig. 7,

Fig. 9 eine erfindungsgemäße Verbrennungskraftmaschine mit einem ein Schraubengetriebe umfassenden Stelltrieb in einem Längsschnitt durch die Kurbelwelle und

Fig. 10 eine der Fig. 9 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante einer erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine mit einem ein Kulissengetriebe umfassenden Stelltrieb in einem Längsschnitt durch die Kurbelwelle.

Die ausschnittsweise dargestellten Verbrennungskraftmaschinen umfassen je wenigstens einen Zylinder 1 mit einem Kolben 2, der durch eine Pleuelstange 3 mit einer in einem Kurbelgehäuse gelagerten Kurbelwelle 4 verbunden ist. Die Pleuelstange 3 ist mithilfe eines Pleuellagers 5 auf einem den Lagerzapfen für das Pleuellager 5 bildenden Exzenter 6 drehbar gelagert, der wiederum auf einem zwei Kurbelwangen 7, 8 verbindenden Hubzapfen 9 der Kurbelwelle 4 gelagert ist. Zur Drehverstellung des Exzenters 6 gegenüber dem Hubzapfen 9 ist ein Stelltrieb 10 auf der Kurbelwelle 4 vorgesehen, dessen Statorteil somit mit der Kurbelwelle 4 mitgedreht wird.

Nach den Fig. 1 und 2 umfasst der Stelltrieb 10 einen Drehkolben 11 in einem Zylinderraum 12, der durch ein stirnseitig an die Kurbelwelle 4 angebautes Gehäuse 13 gebildet wird. Die den Drehkolben 11 tragende Welle 14 des Stelltriebs 10

durchsetzt die Kurbelwelle 4 koaxial und ist mit dem Exzenter 6 durch ein Zahnradgetriebe 15 verbunden, das ein auf der Welle 14 des Stelltriebs 10 sitzendes Eingangszahnrad 16 und ein auf der Exzenterwelle angeordnetes, mit dem Eingangszahnrad 16 kämmendes Ausgangszahnrad 17 umfasst. Anstelle eines Zahnradgetriebes könnte auch ein Zugmittelgetriebe, beispielsweise ein Zahnriemengetriebe oder ein Kettengetriebe, zum Einsatz kommen.

Der Drehkolben 10 kann über zwei Hydraulikmittelleitungen 18 beidseitig beaufschlagt werden, die über einen Drehanschluss an ein Umschaltventil angeschlossen sind. In der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Arbeitsstellung des Drehkolbens 11 ergibt sich aufgrund der zugehörigen Exzenterstellung eine hohe Verdichtung im Zylinder 1, wie sie für den Teillastbetrieb angestrebt wird. Zum Umschalten auf den Volllastbetrieb muss der Drehkolben 11 gegensinnig beaufschlagt werden, wofür das die Hydraulikmittelleitungen 18 einerseits mit einer Hydraulikmitteldruckleitung und andererseits mit einer Hydraulikmittlerückleitung verbindende Umschaltventil umzuschalten ist, sodass der Drehkolben 11 von der gezeichneten Arbeitsstellung zum gegenüberliegenden Anschlag im Zylinderraum 12 in die andere Arbeitsstellung mit der Folge verschwenkt wird, dass der Exzenter 6 auf dem Hubzapfen 9 um zumindest angenähert 180° gedreht und in dieser neuen Arbeitsstellung festgehalten wird, in der die Verdichtung im Zylinder 1 für den Volllastbetrieb entsprechend niedriger ist.

Zum Unterschied zu den Fig. 1 und 2 ist der Drehkolben 10 nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 und 4 nicht in einem gesonderten, an die Kurbelwelle 4 angeflanschte Gehäuse 13, sondern in der Kurbelwange 7 gelagert, die den durch einen Deckel 19 abgedeckten Zylinderraum 12 bildet. Die Hydraulikmittelleitungen 18 werden durch Bohrungen in der Kurbelwelle 4 erhalten und münden im Zylinderraum 12 der Kurbelwange 7. Es ergibt sich somit eine gedrängte Bauweise bei gleicher Funktion.

Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 und 6 ist wiederum ein in der Kurbelwange 7 angeordneter Stelltrieb 10 mit einem Drehkolben 11 vorgesehen,

doch ist der Drehkolben 11 nicht coaxial zur Kurbelwelle 4, sondern coaxial zum Hubzapfen 9 gelagert. Durch diese Kolbenanordnung erübrigt sich ein Zahnradgetriebe zwischen der Welle 14 des Drehkolbens 11 und der Exzenterwelle, weil lediglich für eine axiale Kupplung der Drehkolbenwelle und der Exzenterwelle gesorgt werden muss. Hierfür ergeben sich einfache Konstruktionsbedingungen, wenn der Drehkolben 11 eine auf dem Hubzapfen 9 gelagerte Nabe 20 als Welle 14 aufweist, die gemäß dem Ausführungsbeispiel einstückig mit der hohlen Exzenterwelle ausgeführt sein kann.

Die Exzenterdrehverstellung erfolgt wiederum durch eine entsprechende Beaufschlagung des Drehkolbens 11. Wegen der Verlagerung der Drehachse des Drehkolbens 11 in die Achse des Hubbolzens 9 müssen allerdings die in den Zylinderraum 12 mündenden Beaufschlagungsleitungen 21 durch Verbindungsleitungen 22 mit den axialen Hydraulikmittelleitungen 18 in der Kurbelwelle 4 verbunden werden.

Mit einer zur Drehachse der Kurbelwelle 4 coaxialen Welle 14, die mit dem Exzenter 6 durch ein Zahnradgetriebe 15 antriebsverbunden ist, ergibt sich die Möglichkeit, für die Verstellung des Exzenter 6 einen Motor 23 stirnseitig an die Kurbelwelle 4 anzuflanschen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist nach den Fig. 7 und 8 ein Hydraulikmotor vorgesehen, der über Hydraulikmittelleitungen 24 beaufschlagt wird. Ein solcher Hydraulikmotor kann selbstverständlich durch einen elektrischen Stellmotor ersetzt werden.

Anstelle eines Motors mit einem Rotor kann aber auch ein linearer Stelltrieb 10, beispielsweise ein Stellzylinder oder ein elektromagnetischer Linearantrieb, eingesetzt werden, der eine in der Kurbelwelle 4 axial verschiebbar gelagerte Stellstange 25 aufweist, wie dies in den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 9 und 10 dargestellt ist. Der Stellstange 25 muss ein die lineare Stellstangebewegung in eine Drehbewegung umsetzendes Getriebe 26 nachgeschaltet werden, um das Zahnradgetriebe 15 anzutreiben. Das die Linearbewegung in eine Drehbewegung umsetzende Getriebe 26 wird nach der Fig. 9 durch ein Schraubgetriebe gebildet,

das eine drehbar in der Kurbelwelle 4 gelagerte Schraubhülse 27 und in Schraubgänge 28 der Schraubhülse 27 eingreifende Gleitsteine 29 der drehfest mit der Kurbelwelle verbundenen Schubstange 25 umfasst.

Gemäß der Fig. 10 ist das die Linearbewegung in eine Drehbewegung umsetzende Getriebe 26 als Kulissengetriebe mit einem gegen die Kraft einer Rückstellfeder 30 verlagerbaren Stellglied 31 ausgebildet, das mit seinem Gleitstein 32 entlang einer strichpunktiert angedeuteten Kulisse 33 verlagerbar ist. Die mithilfe der Kulissenführung dem Stellglied 31 erteilte Drehbewegung wird auf eine das Stellglied 31 axial verschiebbar, aber drehfest aufnehmende Kopfhülse 34 übertragen, die das Eingangszahnrad 16 des Zahnradgetriebes 15 antreibt. Durch den axialen Hub der Stellstange 25 kann somit der Exzenter 6 zwischen den Arbeitsstellungen für den Vollast- und den Teillastbetrieb verlagert werden.

Patentansprüche

1. Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem in einem Zylinder (1) geführten Kolben (2) und mit einer Pleuelstange (3) zwischen dem Kolben (2) und einer Kurbelwelle (4), die einen zwischen zwei Kurbelwangen (7, 8) angeordneten Hubzapfen (9) und einen auf dem Hubzapfen (9) drehbar gelagerten, mittels eines Stelltriebs (10) drehverstellbaren Exzenter (6) als Lagerzapfen für die Pleuelstange (3) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Stelltrieb (10) auf der Kurbelwelle (4) angeordnet ist.
2. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stelltrieb (10) eine zur Drehachse der Kurbelwelle (4) koaxiale Welle (14) aufweist, die mit dem Exzenter (6) durch ein Zahnradgetriebe (15) oder ein Zugmittelgetriebe antriebsverbunden ist.
3. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stelltrieb (10) einen mithilfe eines Umschaltventils gegensinnig hydraulisch beaufschlagbaren Drehkolben (11) aufweist, dessen Welle (14) mit dem Exzenter (6) antriebsverbunden ist.
4. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkolben (11) in einer Kurbelwange (7) gelagert ist.
5. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkolben (11) auf dem Hubzapfen (9) gelagert ist.
6. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterwelle eine Nabe (20) für den Drehkolben (11) bildet.

7. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stelltrieb (10) einen stirnseitig an die Kurbelwelle (4) angeflanschten Motor (23) umfasst.

8. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stelltrieb (10) ein eine lineare Bewegung in eine Drehbewegung umwandelndes Getriebe (26) umfasst, das mithilfe einer in der Kurbelwelle (4) axial verschiebbaren Stellstange (25) betätigbar ist.

9. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Maximalwert des sich bei einer Drehung des Exzenters (6) gegenüber dem Hubzapfen (9) ändernden Winkels zwischen zwei durch einen Punkt auf einem Umkreis der Lagerfläche des Hubzapfens (9) für den Exzenter (6) gehenden Radialen einerseits des Hubzapfens (9) und anderseits des Exzenters (6) kleiner als der Reibungswinkel zwischen der Lagerfläche des Hubzapfens (9) und dem Exzenter (6) ist.

FIG. 1

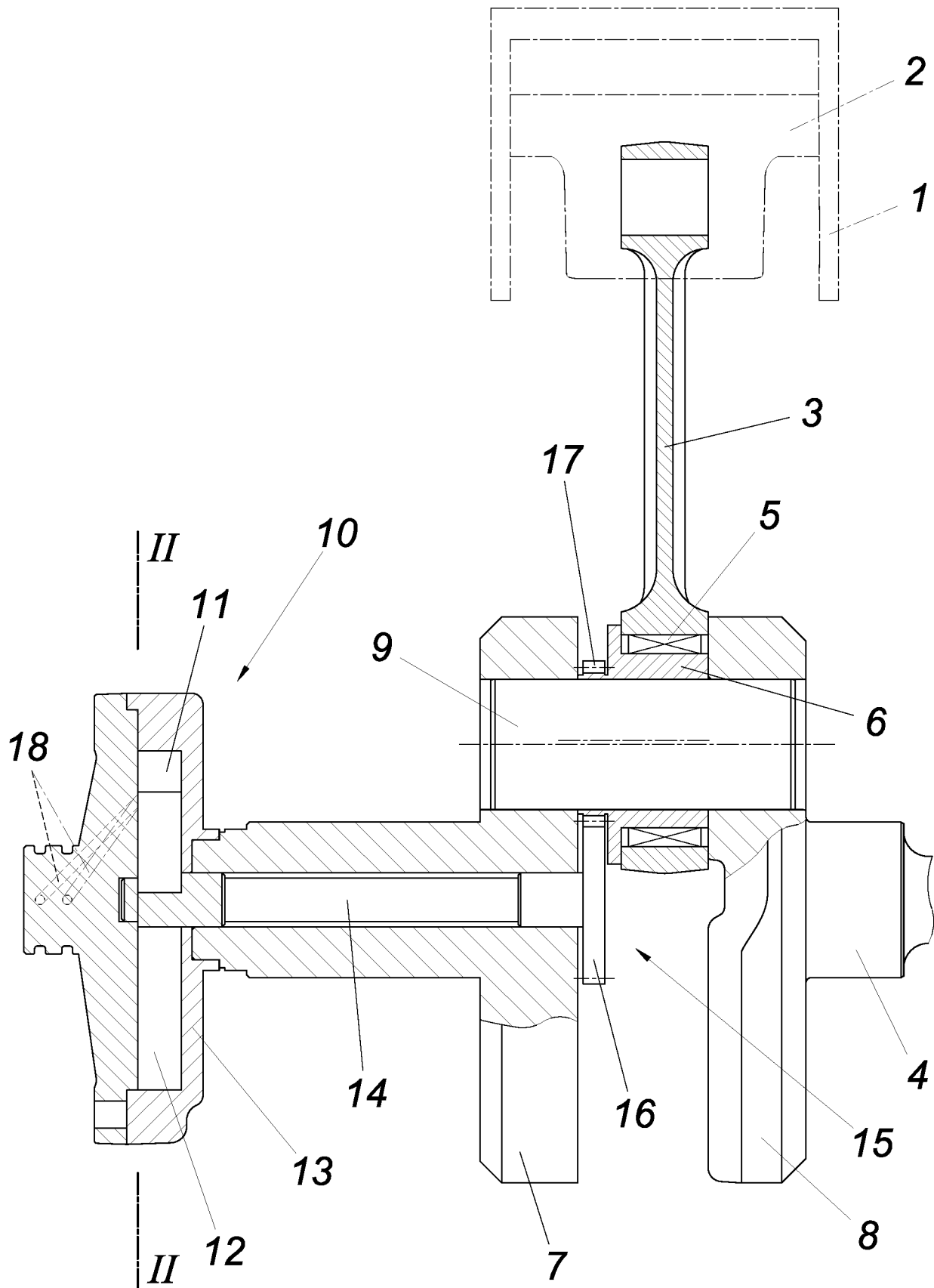


FIG.2

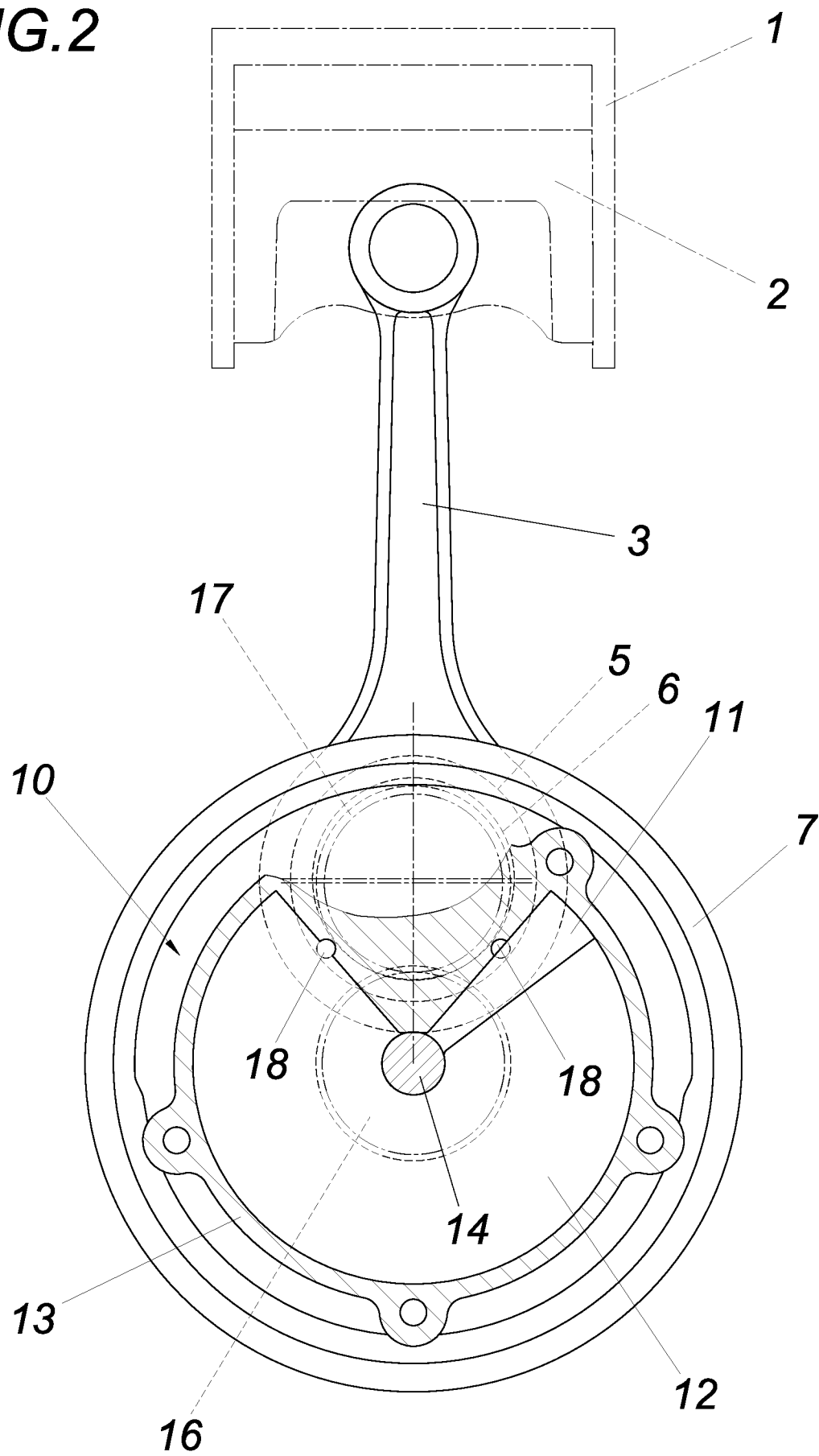


FIG.3

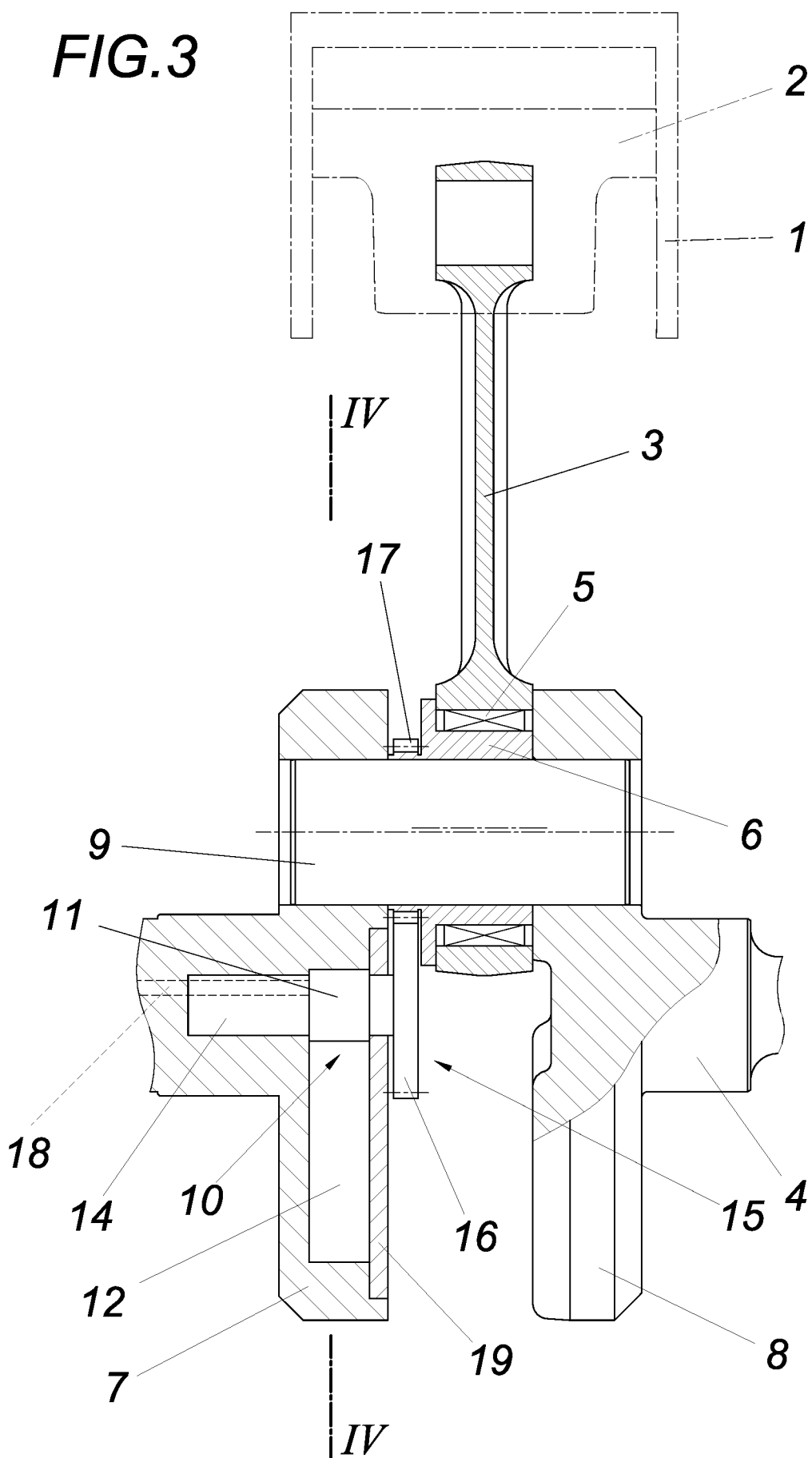


FIG.4

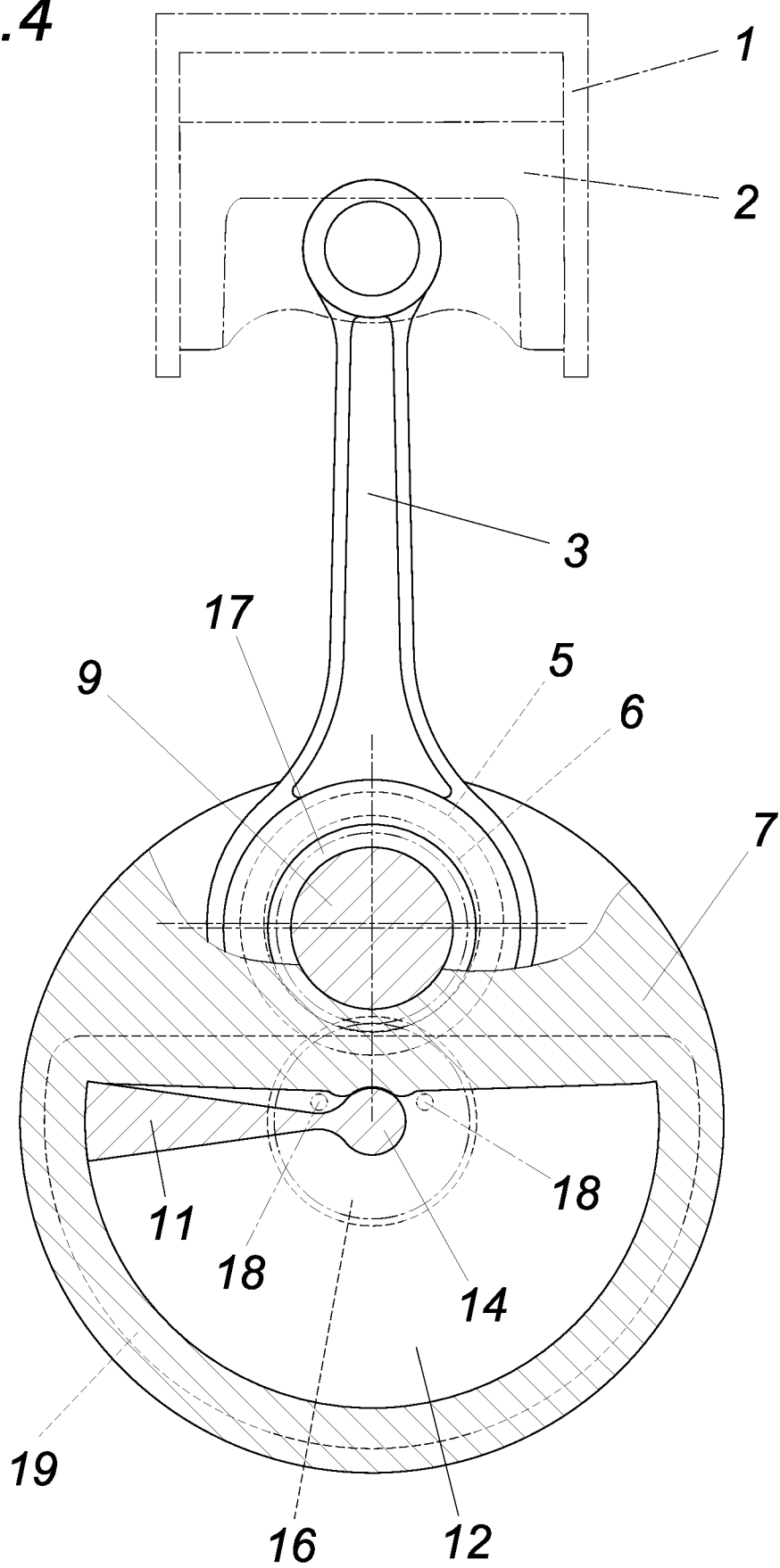


FIG.5

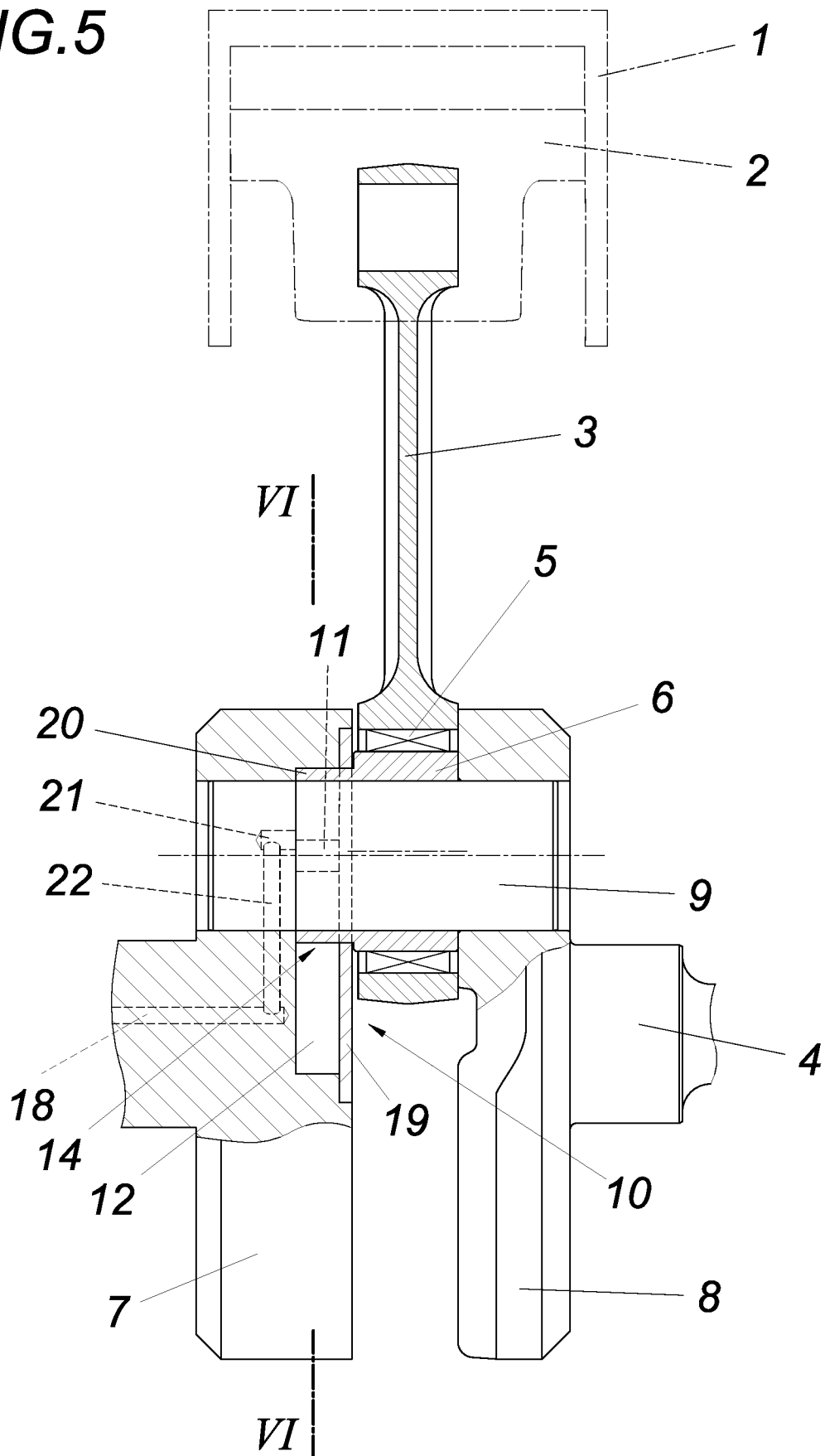


FIG.6

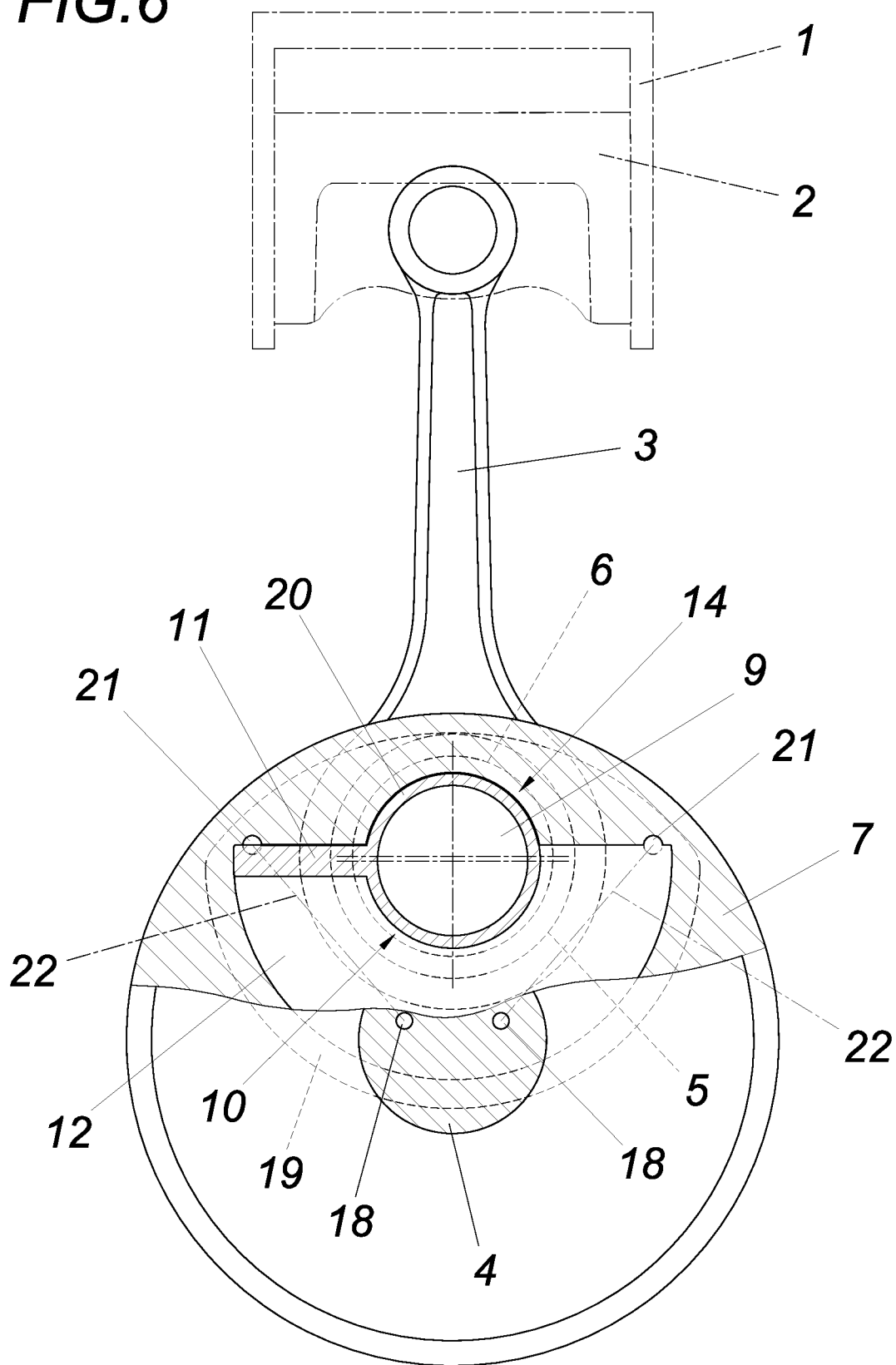


FIG.7

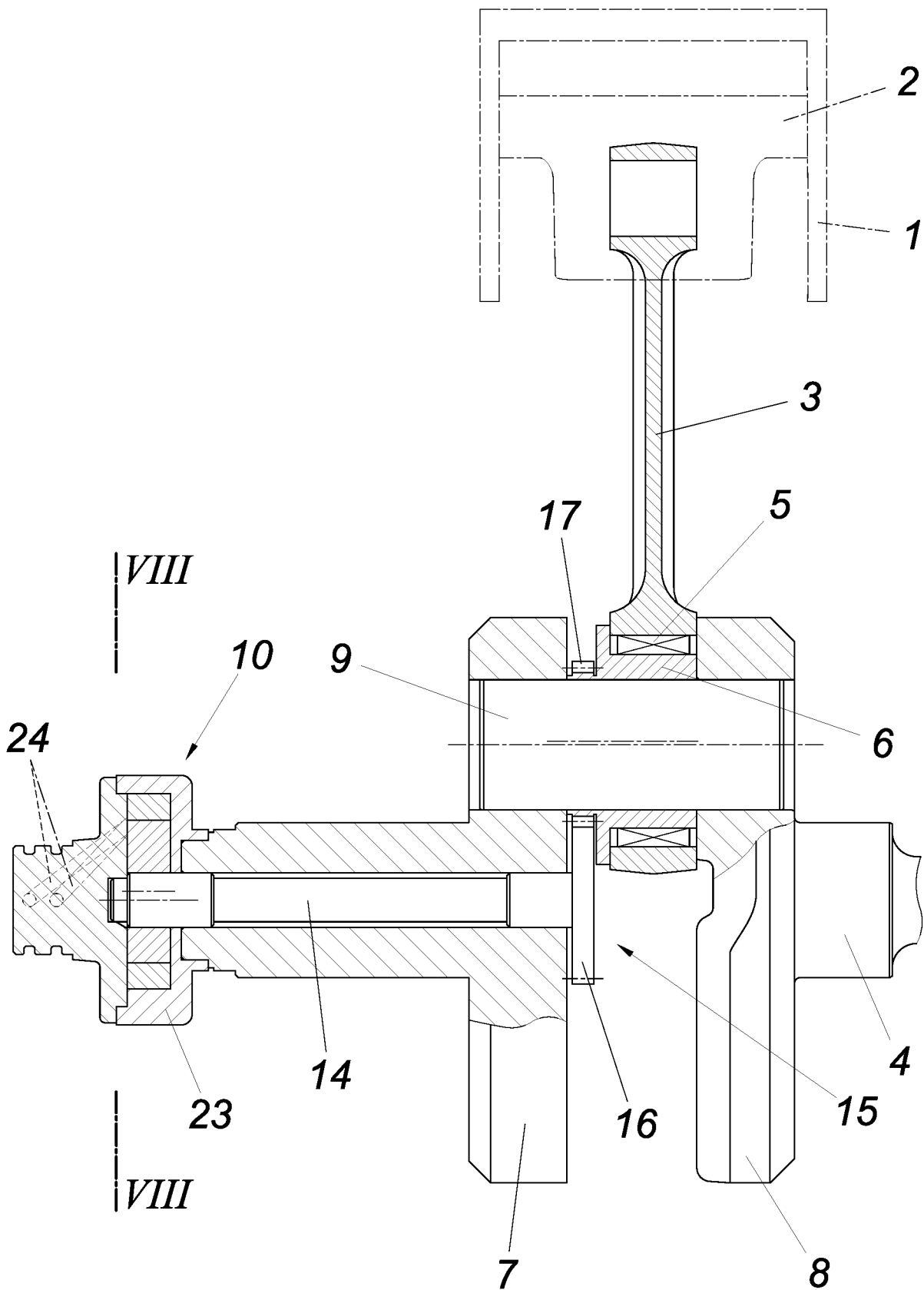


FIG.8

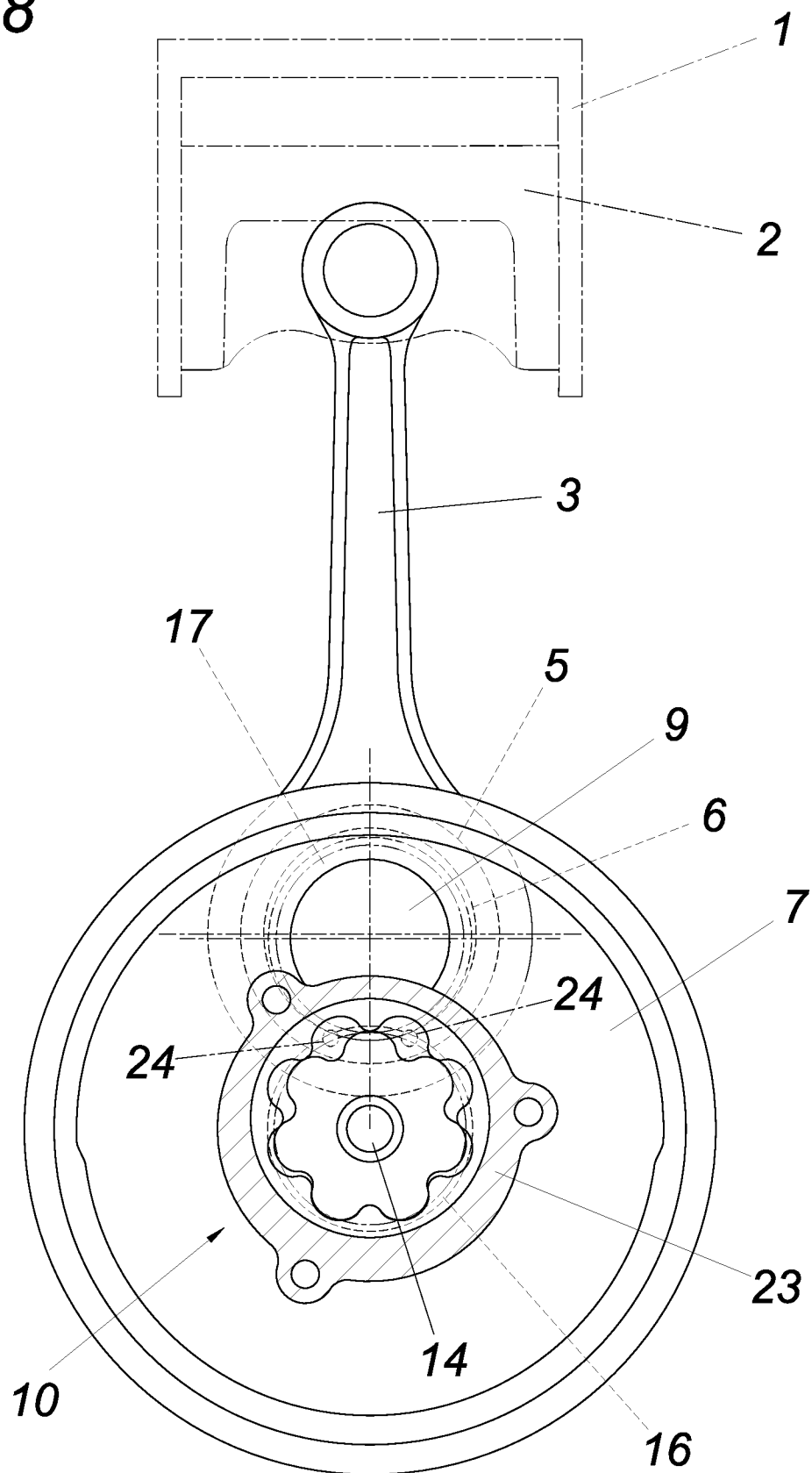
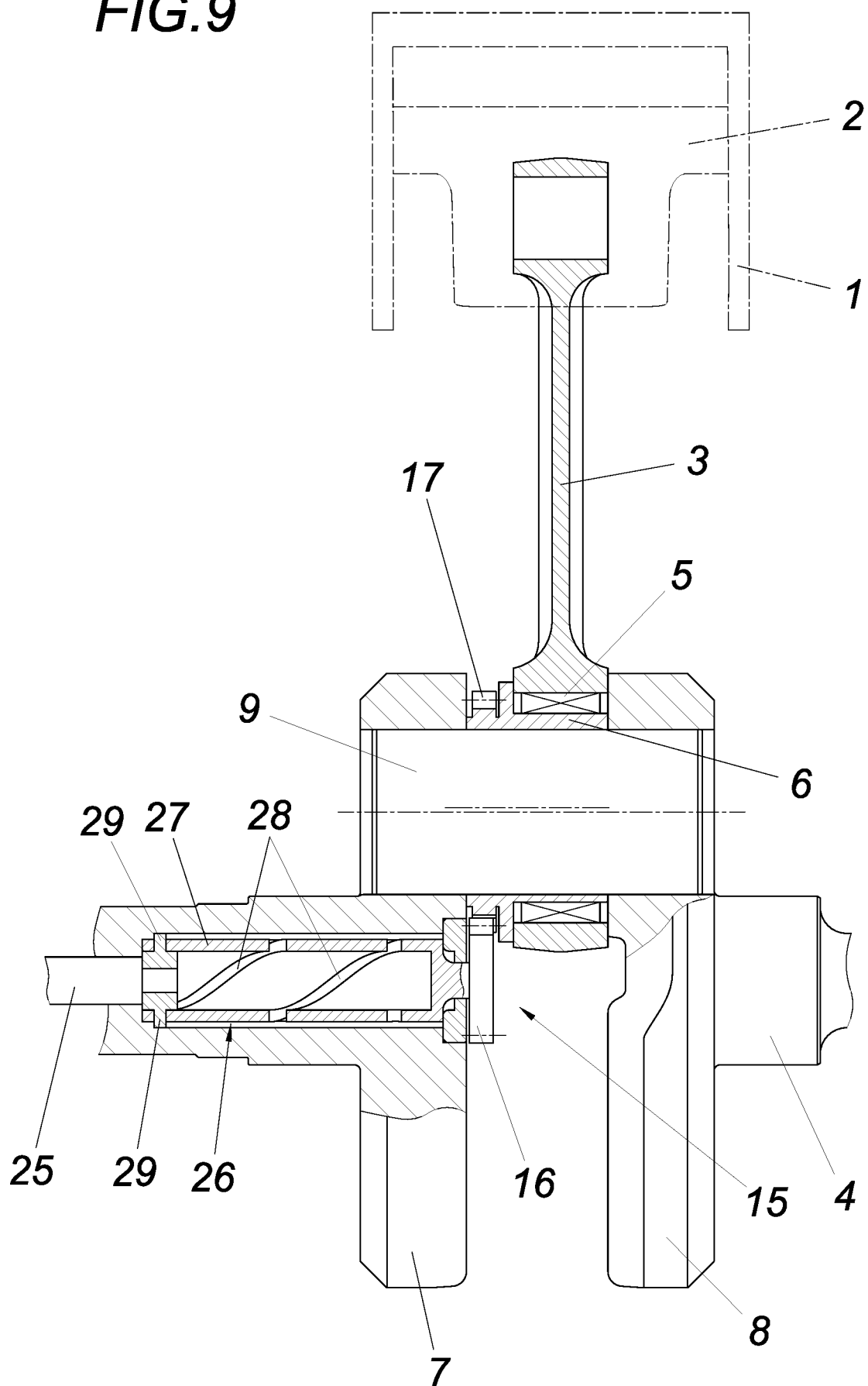


FIG.9



Patentansprüche

1. Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem in einem Zylinder (1) geführten Kolben (2) und mit einer Pleuelstange (3) zwischen dem Kolben (2) und einer Kurbelwelle (4), die einen zwischen zwei Kurbelwangen (7, 8) angeordneten Hubzapfen (9) und einen auf dem Hubzapfen (9) drehbar gelagerten, mittels eines auf der Kurbelwelle (4) angeordneten Stelltriebs (10) drehverstellbaren Exzenter (6) als Lagerzapfen für die Pleuelstange (3) umfasst, wobei der Stelltrieb (10) einen mithilfe eines Umschaltventils gegensinnig hydraulisch beaufschlagbaren Drehkolben (11) aufweist, dessen Welle (12) mit dem Exzenter (6) antriebsverbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkolben (11) auf dem Hubzapfen (9) in einer Kurbelwange (7) gelagert ist.
2. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterwelle eine Nabe (13) für den Drehkolben (11) bildet.
3. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Maximalwert des sich bei einer Drehung des Exzenter (6) gegenüber dem Hubzapfen (9) ändernden Winkels zwischen zwei durch einen Punkt auf einem Umkreis der Lagerfläche des Hubzapfens (9) für den Exzenter (6) gehenden Radialen einerseits des Hubzapfens (9) und anderseits des Exzenter (6) kleiner als der Reibungswinkel zwischen der Lagerfläche des Hubzapfens (9) und dem Exzenter (6) ist.