



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 18 251 T2** 2007.10.31

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 288 454 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 18 251.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 018 071.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **21.02.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F01M 13/04** (2006.01)
F01M 9/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2001256116 **27.08.2001** **JP**

2001284677 **19.09.2001** **JP**

(73) Patentinhaber:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Ito, Keita, 4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, JP; Tanaka, Go, 4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, JP

(54) Bezeichnung: **SchmierungsVorrichtung für eine Brennkraftmaschinenventileinrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine tragbare Vierzylindermaschine, welche als Antriebsquelle hauptsächlich für einen Trimmer oder andere tragbare Arbeitsmaschinen verwendet wird, und insbesondere eine Verbesserung in einem System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine, umfassend eine Kopfabdeckung, welche mit einem oberen Ende eines Zylinderkopfs verbunden ist, eine Ventilbetätigungskammer, welche zwischen dem Zylinderkopf und der Kopfabdeckung für die Unterbringung eines Ventilbetätigungsmechanismus definiert ist, ein Ölnebel-Übertragungsmittel zum Übertragen eines in einem Ölbehälter erzeugten Ölnebels, eine Ölwiedergewinnungskammer für die Wiedergewinnung des in der Ventilbetätigungskammer angesammelten Öls durch Sog, eine Belüftungskammer, in welcher ein Blow-by-Gas aus der Ventilbetätigungskammer eingeleitet wird und aus welcher das Blow-by-Gas zur Außenseite hin ausgelassen wird, wobei das Ölnebel-Übertragungsmittel die Ölwiedergewinnungskammer und die Belüftungskammer zu der Ventilbetätigungskammer führen, sowie einen Ölrückführkanal, der mit der Ölwiedergewinnungskammer verbunden ist, um das in der Ölwiedergewinnungskammer wiedergewonnene Öl zu dem Ölbehälter zurückzuführen.

BESCHREIBUNG DES BETREFFENDEN FACHGEBIETS

[0002] Ein herkömmliches Schmiersystem für einen Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine ist bereits bekannt, wie beispielsweise in der JP-11-125107 A offenbart ist.

[0003] In dem herkömmlichen Schmiersystem für einen Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine ist das Ölnebel-Übertragungsmittel direkt mit der Ventilbetätigungskammer verbunden, sodass während der Übertragung des Ölnebels erzeugte Öltropfen ebenfalls der Ventilbetätigungskammer zugeführt werden und als Widerstand gegen den Betrieb des Ventilbetätigungsmechanismus wirken, was ein Faktor für einen Antriebsverlust ist.

[0004] Die Druckschrift EP-A-1 201 887, welche eine Zwischenveröffentlichung ist, offenbart ein System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine, umfassend eine Kopfabdeckung zur Unterbringung eines Ventilbetätigungsmechanismus, eine Ventilbetätigungskammer und ein Ölnebel-Übertragungsmittel zum Übertragen eines in einem Ölbehälter erzeugten Ölnebels zum Schmieren des Ventilbetätigungsmechanismus. In

diesem System wird Ölnebel direkt von dem Ölnebel-Übertragungsmittel zur Ventilbetätigungskammer übertragen, welche mit einer Belüftungskammer in Verbindung steht. Ölnebel, der Öltropfen enthält, wird in die Belüftungskammer übertragen und in der Belüftungskammer werden Gas und Flüssigkeit des Ölnebels durch Zusammenstoß mit einer Labyrinthwand der Belüftungskammer getrennt. Verflüssigtes Öl fließt zurück zur Ventilbetätigungskammer und weiter in einen Ölrückführkanal, während Gas über eine Belüftungsröhre in die Maschine geleitet wird.

[0005] Zur weiteren Illustration des fachlichen Hintergrunds kann auch auf die Zwischenveröffentlichungen EP-A-1 134 365, EP-A-1 172 539, JP 2001-263033 A, JP 2001-263022 A sowie auf die veröffentlichte EP-A-0 911 496 verwiesen werden, welche jeweils ein System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine eines tragbaren Arbeitswerkzeugs offenbaren, wobei Öl durch einen Ölbehälter, Ölübertragungsmittel, eine Ventilbetätigungskammer, eine Belüftungskammer und Ölwiedergewinnungsmittel zirkuliert wird, um Öl in den Öltank zurückzuführen.

[0006] Um die Funktion der Gas-Flüssigkeit-Separation der Belüftungskammer zu verstärken, ist es wirkungsvoll, das Volumen der Belüftungskammer zu vergrößern. Um jedoch das Volumen der Belüftungskammer in einer herkömmlichen Belüftungsvorrichtung zu vergrößern, ist es notwendig, die Größe der Kopfabdeckung selbst zu vergrößern. Dies bringt eine Zunahme der Größe der Maschine mit sich.

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0007] Es ist dementsprechend eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine bereitzustellen, in welchem der Ventilbetätigungsmechanismus ohne Widerstand geschmiert werden kann, indem ein Ölnebel, der keine Öltropfen enthält, einer Ventilbetätigungskammer zugeführt wird, und in welcher die Funktion der Gas-Flüssigkeit-Separation ohne Zunahme der Größe der Kopfabdeckung verbessert werden kann.

[0008] Um die oben genannte Aufgabe zu lösen, wird gemäß einem ersten Merkmal der vorliegenden Erfindung ein System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine bereitgestellt, umfassend eine Kopfabdeckung, welche mit einem oberen Ende eines Zylinderkopfs verbunden ist, eine Ventilbetätigungskammer, welche zwischen dem Zylinderkopf und der Kopfabdeckung für die Unterbringung eines Ventilbetätigungsmechanismus definiert ist, ein Ölnebel-Übertragungsmittel zum Übertragen eines in einem Ölbehälter erzeugten Ölnebels, eine Ölwiedergewinnungskammer für die Wiedergewinnung des in der Ventilbetätigungskam-

mer angesammelten Öls durch Sog, eine Belüftungskammer, in welche ein Blow-by-Gas aus der Ventilbetätigungskammer eingeleitet wird und aus welcher das Blow-by-Gas zur Außenseite hin ausgelassen wird, wobei das Ölnebel-Übertragungsmittel, die Ölwiedergewinnungskammer und die Belüftungskammer zu der Ventilbetätigungskammer führen, sowie einen Ölrückführkanal, der mit der Ölwiedergewinnungskammer verbunden ist, um das in der Ölwiedergewinnungskammer wiedergewonnene Öl zu dem Ölbehälter zurückzuführen, wobei eine Gas-Flüssigkeit-Separationskammer in der Ventilbetätigungskammer unterhalb der Belüftungskammer angeordnet ist und in einen Weg integriert ist, der sich von dem Ölnebelübertragungsmittel über die Ventilbetätigungskammer zu der Belüftungskammer hin erstreckt, um Öltropfen von dem Ölnebel oder dem Blow-by-Gas abzuscheiden, und wobei ein Trennelement an einer Innenwand der Kopfabdeckung angebracht ist, um die Belüftungskammer zwischen dem Trennelement und einer Deckenfläche der Kopfabdeckung zu definieren, wobei die Ölwiedergewinnungskammer integral mit dem Trennelement ausgebildet ist und die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer zwischen dem Trennelement und dem Zylinderkopf definiert ist.

[0009] Die Ventilbetätigungskammer und das Ölnebel-Übertragungsmittel entsprechen einer zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** und einem Einwegventil **61** in jeder der jeweiligen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, welche später beschrieben werden.

[0010] Gemäß der Erfindung kann die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer unter effektiver Ausnutzung eines relativ großen Raums in der Ventilbetätigungskammer unterhalb der Belüftungskammer angeordnet werden. Wenn die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer in einem Weg zwischen dem Ölnebel-Übertragungsmittel und der Ventilbetätigungskammer vorgesehen ist, so können während der Übertragung des Ölnebels erzeugte Öltropfen in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer getrennt werden und der Ölnebel, der keine Öltropfen enthält, kann der Ventilbetätigungskammer zugeführt werden. Somit kann der Ventilbetätigungsmechanismus ohne einen Widerstand geschmiert werden und eine Reduzierung des Antriebsverlusts kann erzielt werden. Wenn die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer in einem Weg zwischen der Ventilbetätigungskammer und der Belüftungskammer vorgesehen ist, so kann das Blow-by-Gas in der Ventilbetätigungskammer wirkungsvoll einer Gas-Flüssigkeit-Separation unterzogen werden, die durch zwei Stufen einer Ausdehnung in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer und der Belüftungskammer ausgeführt wird, und das Blow-by-Gas, welches im Wesentlichen kein Öl enthält, kann nach außen ausgelassen werden. Somit kann ein unnötiger Verbrauch von Öl vermieden wer-

den. Da ferner die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer in der Ventilbetätigungskammer unterhalb der Belüftungskammer angeordnet ist, muss das Volumen der Belüftungskammer innerhalb der Kopfabdeckung nicht vergrößert werden, wodurch eine Zunahme der Größe der Kopfabdeckung vermieden werden kann.

[0011] Mit den oben erwähnten Merkmalen können die Ölwiedergewinnungskammer und die Belüftungskammer in der Kopfabdeckung vorgesehen werden, ohne eine Deckenwand der Kopfabdeckung zu unterteilen. Ferner sind sowohl die Belüftungskammer als auch die Ölwiedergewinnungskammer innerhalb der Kopfabdeckung vorhanden, und somit wird selbst dann, wenn eine geringe Menge des Öls aus den beiden Kammern entweicht, das entwichene Öl lediglich problemlos in die Ventilbetätigungskammer zurückgeführt. Somit ist eine Prüfung der Öldichtigkeit um beide Kammern herum nicht notwendig und somit kann eine Reduzierung der Herstellungskosten bereitgestellt werden. Ferner wird das Trennelement auch dazu verwendet, die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer zu definieren, und somit kann die Struktur vereinfacht werden.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer zwischen dem Ölnebel-Übertragungsmittel und der Ventilbetätigungskammer vorgesehen, um Öltropfen aus dem von dem Ölnebel-Übertragungsmittel zugeführten Ölnebel abzuscheiden, so dass der Ölnebel, der keine Öltropfen enthält, zu der Ventilbetätigungskammer geführt wird.

[0013] In dieser Ausführungsform werden die während der Übertragung des Ölnebels erzeugten Öltropfen in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer getrennt und der Ölnebel, der keine Öltropfen enthält, kann der Ventilbetätigungskammer zugeführt werden. Somit kann der Ventilbetätigungsmechanismus ohne Widerstand geschmiert werden und eine Reduzierung des Antriebsverlusts kann erzielt werden.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer zwischen einem Paar von Eingangs- und Ausgangs-Kipphebelwellen des Ventilbetätigungsmechanismus angeordnet, welche parallel zueinander angeordnet sind.

[0015] In dieser Ausführungsform kann ein relativ schmaler Raum in der Kopfabdeckung außerdem effizient dazu verwendet werden, die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer zu definieren, wodurch eine Zunahme der Größe des Kopfes vermieden werden kann.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung steht die Gas-Flüssigkeit-Se-

parationskammer mit einem Ölrückführkanal in Verbindung, um die in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer abgeschiedenen Öltropfen zu dem Ölbehälter zurückzuführen.

[0017] In dieser Ausführungsform können die in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer getrennten Öltropfen sofort zu dem Ölbehälter zurückgeführt werden, wodurch der Eintritt der Öltropfen in die Ventilbetätigungskammer verhindert werden kann.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung steht die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer mit der Ventilbetätigungskammer und der Belüftungskammer jeweils über eine erste bzw. zweite Verbindungsbohrung in Verbindung.

[0019] In dieser Ausführungsform kann das Blow-by-Gas in der Ventilbetätigungskammer effizient der Gas-Flüssigkeit-Separation unterzogen werden, welche durch zwei Stufen einer Ausdehnung in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer und der Belüftungskammer ausgeführt wird, und das Blow-by-Gas, das im Wesentlichen kein Öl enthält, kann nach außen ausgelassen werden. Somit kann unnötiger Verbrauch an Öl vermieden werden. Da ferner die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer in der Ventilbetätigungskammer unterhalb der Belüftungskammer angeordnet ist, muss das Volumen der Belüftungskammer innerhalb der Kopfabdeckung nicht vergrößert werden, wodurch eine Zunahme der Größe der Kopfabdeckung vermieden werden kann.

[0020] In einer Variante der letzteren Ausführungsform kann die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer zwischen Komponenten des Ventilbetätigungsmechanismus angeordnet sein.

[0021] Die Komponenten des Ventilbetätigungsmechanismus entsprechen den Kipphebelwellen 31i und 31e in jeder der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, welche später beschrieben werden.

[0022] In dieser Variante kann ein toter Raum zwischen den Komponenten des Ventilbetätigungsmechanismus effektiv für die Anordnung der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer ausgenutzt werden.

[0023] Die oben genannte und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] [Fig. 1](#) bis [Fig. 15](#) zeigen eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0025] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht, welche ein Beispiel einer Verwendung einer tragbaren Vierzylindermaschine zeigt.

[0026] [Fig. 2](#) ist eine vertikale seitliche Schnittansicht der Vierzylindermaschine.

[0027] [Fig. 3](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 3-3 in [Fig. 2](#).

[0028] [Fig. 4](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 4-4 in [Fig. 2](#).

[0029] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Schnittansicht eines wesentlichen Abschnitts der [Fig. 2](#).

[0030] [Fig. 6](#) ist eine Explosionsansicht eines wesentlichen Abschnitts der [Fig. 5](#).

[0031] [Fig. 7](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 7-7 in [Fig. 4](#).

[0032] [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 8-8 in [Fig. 4](#).

[0033] [Fig. 9](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 9-9 in [Fig. 8](#).

[0034] [Fig. 10](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 10-10 in [Fig. 5](#).

[0035] [Fig. 11](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 11-11 in [Fig. 5](#).

[0036] [Fig. 12](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 12-12 in [Fig. 5](#).

[0037] [Fig. 13](#) ist eine Darstellung, welche einen Weg zum Schmieren der Maschine zeigt.

[0038] [Fig. 14](#) ist eine Ansicht ähnlich der [Fig. 4](#), zeigt jedoch die Maschine in einem auf dem Kopf stehenden Zustand; und

[0039] [Fig. 15](#) ist eine Ansicht ähnlich [Fig. 4](#), zeigt jedoch die Maschine in einem auf der Seite liegenden Zustand.

[0040] [Fig. 16](#) bis [Fig. 26](#) zeigen eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0041] [Fig. 16](#) ist eine vertikale seitliche Schnittansicht einer tragbaren Vierzylindermaschine.

[0042] [Fig. 17](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 17-17 in [Fig. 16](#).

[0043] [Fig. 18](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 18-18 in [Fig. 16](#).

[0044] [Fig. 19](#) ist eine Schnittansicht in Explosionsdarstellung für einen wesentlichen Abschnitt in der [Fig. 16](#).

[0045] [Fig. 20](#) ist eine Explosionsdarstellung eines wesentlichen Abschnitts der [Fig. 17](#).

[0046] [Fig. 21](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 21-21 in [Fig. 19](#).

[0047] [Fig. 22](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 22-22 in [Fig. 18](#).

[0048] [Fig. 23](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 23-23 in [Fig. 19](#).

[0049] [Fig. 24](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 24-24 in [Fig. 22](#).

[0050] [Fig. 25](#) ist eine Schnittansicht entlang einer Linie 25-25 in [Fig. 19](#).

[0051] [Fig. 26](#) ist ein Diagramm, welches einen Weg für die Schmierung der Maschine zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0052] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche in [Fig. 1](#) bis [Fig. 15](#) gezeigt ist, wird als Erstes beschrieben.

[0053] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist eine tragbare Vierzylindermaschine E als Antriebsquelle für einen angetriebenen Trimmer T an einem Antriebsabschnitt des angetriebenen Trimmers T angebracht. Der angetriebene Trimmer T wird verwendet, indem sein Schneidelement C in verschiedene Richtungen in Abhängigkeit von einem Arbeitszustand des angetriebenen Trimmers T gedreht wird, und in jedem Fall ist die Maschine E im starken Maße geneigt oder auf den Kopf gestellt. Die Betriebsstellung der Maschine E ist somit nicht konstant.

[0054] Als Erstes wird die Struktur in der Umgebung eines Außenbereichs der tragbaren Vierzylindermaschine E unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben.

[0055] Ein Vergaser 2 und ein Abgasschalldämpfer 3 sind jeweils am Vorderabschnitt und am hinteren Abschnitt eines Maschinenrumpfs 1 der tragbaren Vierzylindermaschine E angebracht. Ein Luftreiniger 4 ist an einem Einlass eines Ansaugkanals in dem Vergaser 2 angebracht. Ein Kraftstofftank 5, der aus Kunstharz hergestellt ist, ist an einer unteren Fläche des Maschinenrumpfs 1 angebracht. Gegenüberliegende Enden einer Kurbelwelle 13 stehen seitwärts aus dem Maschinenrumpf 1 und einem an einer Seite des Maschinenrumpfs 1 angrenzenden Öltank 40

heraus. Eine Statorwicklung 42 ist an einer Außenseitenfläche des Öltanks 40 angebracht und kann mit einem angetriebenen Element 84 betriebsmäßig verbunden werden, das an einem Ende der Kurbelwelle 13 befestigt ist.

[0056] Ein Kühlgebläse 43, welches auch als Schwungrad dient, ist an dem anderen Ende der Kurbelwelle 13 befestigt. Eine Mehrzahl von Montagevorsprüngen 46 (von denen einer in [Fig. 2](#) gezeigt ist) sind an einer Außenfläche des Kühlgebläses 43 ausgebildet. Ein Zentrifugalschuh 47 ist schwenkbar an jedem der Montagevorsprünge 46 getragen. Der Zentrifugalschuh 47 bildet zusammen mit einer Kupplungstrommel 48, die an einer Antriebswelle 50 befestigt ist, eine Zentrifugalkupplung 49, welche im Folgenden beschrieben wird. Wenn die Drehzahl der Kurbelwelle 13 einen vorbestimmten Wert überschreitet, so wird der Zentrifugalschuh 47 durch eine Zentrifugalkraft des Zentrifugalschuhs 47 selbst in Druckkontakt mit einer Innenumfangsfläche der Kupplungstrommel 48 gebracht, um ein Ausgangsdrehmoment von der Kurbelwelle 13 an die Antriebswelle 50 zu übertragen. Das Kühlgebläse weist einen Durchmesser auf, der größer ist als der der Zentrifugalkupplung 49.

[0057] Eine Maschinenabdeckung 51 zum Abdecken des Kraftstofftanks 5 und von Anbringungskomponenten mit Ausnahme des Maschinenrumpfs 1 ist an einer Stelle am Maschinenrumpf 1 befestigt. Eine Kühllufteinlassöffnung 19 ist zwischen der Maschinenabdeckung 51 und dem Kraftstofftank 5 vorgesehen. Somit wird Außenluft durch die Kühllufteinlassöffnung 19 durch Drehung des Kühlgebläses 43 eingeführt und wird dazu verwendet, verschiedene Abschnitte der Maschine E zu kühlen.

[0058] Eine kegelförmige Lagerhalterung 58 ist an der Maschinenabdeckung 51 befestigt und ist koaxial zur Kurbelwelle 6 angeordnet. Die Lagerhalterung 58 trägt die angetriebene Welle 50 zur Drehung des Schneidelements C, wobei dazwischen ein Lager 59 angeordnet ist.

[0059] Der Öltank 40 und der Stator 42 sind auf einer Seite des Maschinenrumpfs 1 angeordnet und das Kühlgebläse 43 und die Zentrifugalkupplung 49 sind auf der anderen Seite des Maschinenrumpfs 1 angeordnet. Daher herrscht eine gute Gewichtsbalance zwischen der linken und der rechten Seite der Maschine E, sodass der Schwerpunkt der Maschine näher an den mittleren Abschnitt des Maschinenrumpfs 1 versetzt werden kann, was zu einer verbesserten Bedienbarkeit der Maschine E führt.

[0060] Da ferner das Kühlgebläse 43, dessen Durchmesser größer ist als der des Zentrifugalschuhs 47, an der Kurbelwelle 13 zwischen dem Maschinenrumpf 1 und dem Zentrifugalschuh 47 befestigt

tigt ist, kann eine Zunahme der Größe der Maschine E aufgrund des Kühlgebläses **43** weitestgehend vermieden werden.

[0061] Die Struktur des Maschinenrumpfs **1** und des Öltanks **40** wird nachfolgend beschrieben.

[0062] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) umfasst der Maschinenrumpf **1** ein Kurbelgehäuse **6** mit einer Kurbelkammer **6a**, einen Zylinderblock **7** mit einer einzigen Zylinderbohrung **7a** sowie einen Zylinderkopf **8** mit einer Verbrennungskammer **8a** und mit Ein- und Auslassöffnungen **9** und **10**, welche sich in die Verbrennungskammer **8a** öffnen. Eine große Anzahl an Kühlrippen **38** sind an den Außenumfangsflächen des Zylinderblocks **7** und des Zylinderkopfs **8** ausgebildet.

[0063] Die Kurbelwelle **14**, die in der Kurbelkammer **6a** untergebracht ist, ist drehbar an seitlich gegenüberliegenden Seitenwänden des Kurbelgehäuses **6** mit dazwischen angeordneten Kugellagern **14** und **14'** gelagert. Das linke Kugellager **14** ist mit einer Dichtung versehen und eine Öldichtung **17** ist neben den Außenseiten des rechten Kugellagers **14'** angeordnet. Ein in der Zylinderbohrung **7a** aufgenommener Kolben **15** ist mit der Kurbelwelle **13** über eine Verbindungsstange **16** verbunden, wie herkömmlich üblich.

[0064] Der Öltank **40** ist integral mit der linken Seitenwand des Kurbelgehäuses **6** verbunden, sodass er mit der Außenseite des Kurbelgehäuses **6** verbunden ist. Die Kurbelwelle **13** ist so angeordnet, dass ihr Ende auf der Seite des Kugellagers **14** mit der Dichtung versehen ist und durch den Öltank **40** hindurchgeführt ist. Eine Öldichtung **39** ist an einer äußeren Seitenwand des Öltanks **40** angebracht, durch welche die Kurbelwelle **13** hindurchgeführt ist.

[0065] Eine Riemenführungsrohre **86** mit flachem Querschnitt ist integral mit einer Deckenwand des Öltanks **40** verbunden. Die Riemenführungsrohre **86** erstreckt sich vertikal, sodass sie durch die Deckenwandung hindurchtritt und ist am oberen und am unteren Ende offen. Das untere Ende der Riemenführungsrohre **86** erstreckt sich in die Nähe der Kurbelwelle **13** innerhalb des Öltanks **40** und das obere Ende der Riemenführungsrohre **86** ist integral mit dem Zylinderkopf **8** verbunden, sodass es sich mit dem Zylinderkopf **8** eine Trennwand **85** teilt. Eine Reihe von ringförmigen Dichtwülsten **87** sind an oberen umlaufenden Kanten des Zylinderkopfs **8** und am oberen Ende der Riemenführungsrohre **86** ausgebildet. Die Trennwand **85** steht nach oben von den Dichtwülsten **87** vor.

[0066] Wie in [Fig. 6](#) und [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) gezeigt ist, ist andererseits eine ringförmige Dichtnut **88a** in einer unteren Endfläche der Kopfabdeckung **36** defi-

niert, sodass sie den Dichtwülsten **87** entspricht. Eine lineare Dichtnut **88b** ist in einer Innenfläche der Kopfabdeckung **36** definiert, um eine Verbindung zwischen gegenüberliegenden Seiten der ringförmigen Dichtnut **88a** bereitzustellen. Ein ringförmiger Dichtkörper **89a** ist in der ringförmigen Dichtnut **88a** angebracht und ein linearer Dichtkörper **89b**, der integral mit dem ringförmigen Dichtkörper **89a** ausgebildet ist, ist in der linearen Dichtnut **88b** angebracht. Die Kopfabdeckung **36** ist über eine Schraube **37** an dem Zylinderkopf **8** angebracht, sodass die Dichtwülste **87** in Druckkontakt mit dem ringförmigen Dichtkörper **89a** gebracht werden und die Trennwand **85** in Druckkontakt mit dem linearen Dichtkörper **89b** gebracht wird.

[0067] Eine erste Ventilbetätigungskammer **21a** ist durch die Riemenführungsrohre **86** und eine der Hälften der Kopfabdeckung **36** definiert. Eine zweite Ventilbetätigungskammer **21b** ist durch den Zylinderkopf **8** und die andere Hälfte der Kopfabdeckung **36** definiert. Die Ventilbetätigungskammern **21a** und **21b** sind voneinander durch die Trennwand **85** getrennt.

[0068] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) sind der Maschinenrumpf **1** und der Öltank **40** in einen oberen Block Ba und einen unteren Block Bb durch eine Ebene unterteilt, welche durch eine Achse der Kurbelwelle **13** verläuft und welche senkrecht zu einer Achse der Zylinderbohrung **7a** ist. Genauer gesagt ist der obere Block Ba aus einer oberen Hälfte des Kurbelgehäuses **6**, des Zylinderblocks **7**, des Zylinderkopfs **8** und einer oberen Hälfte des Öltanks **40** und der Riemenführungsrohre **86** gebildet, welche integral miteinander überlagern. Der untere Block Bb ist gebildet aus einer unteren Hälfte des Kurbelgehäuses **6** und einer unteren Hälfte des Öltanks **40**, welche integral miteinander überlappen. Der obere und der untere Block Ba und Bb sind einzeln durch ein Gießverfahren gebildet und durch eine Mehrzahl von Schrauben **12** (siehe [Fig. 4](#)) miteinander gekoppelt, nachdem die Abschnitte derselben fertiggestellt wurden.

[0069] Ein Einlassventil **18i** und ein Auslassventil **18e** zum Öffnen und Schließen einer Einlassöffnung **9** und einer Auslassöffnung **10** sind jeweils parallel zueinander in dem Zylinderkopf **8** montiert. Eine Zündkerze **20** ist ebenfalls in dem Zylinderkopf **8** eingeschraubt, wobei ihre Elektroden nahe an den mittleren Abschnitt der Verbrennungskammer **8a** herangeführt sind.

[0070] Ein Ventilbetätigungsmechanismus **22** zum Öffnen und Schließen des Einlassventils **18i** und des Auslassventils **18e** wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) bis [Fig. 7](#) beschrieben.

[0071] Der Ventilbetätigungsmechanismus **22** umfasst eine Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung

22a, welche so angeordnet ist, dass sie sich vom Inneren des Öltanks **40** in die erste Ventilbetätigungskammer **21a** hinein erstreckt, und eine Nockeneinrichtung **22b**, die so angeordnet ist, dass sie sich von der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** in die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** hinein erstreckt.

[0072] Die Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** umfasst eine Antriebsriemenscheibe **23**, welche fest auf der Kurbelwelle **13** innerhalb des Öltanks **40** montiert ist, eine angetriebene Riemenscheibe **24**, welche an einem oberen Abschnitt der Riemenführungsröhre **86** drehbar gelagert ist, sowie einen Zeitsteuerungsriemen **25**, welcher um die Antriebsriemenscheibe **23** und die angetriebene Riemenscheibe **24** herum läuft. Ein Nocken **26**, der einen Abschnitt der Nockeneinrichtung **22b** bildet, ist integral mit einer Endfläche der angetriebenen Riemenscheibe **24** auf der Seite der Trennwand **85** verbunden. Die Antriebsriemenscheibe und die angetriebene Riemenscheibe weisen Zähne auf und die Antriebsriemenscheibe **23** ist dafür eingerichtet, die angetriebene Riemenscheibe **24** bei einem Untersetzungsverhältnis von 1/2 über den Riemen **25** anzutreiben.

[0073] Eine Stützwand **27** ist integral an einer äußeren Seitenwand der Riemenführungsröhre **86** ausgebildet, sodass sie sich im Inneren der ringförmigen Dichtwülste **87** erhebt, um an der Innenfläche der Kopfabdeckung **36** anzuliegen oder sich bis in die Nähe einer solchen Innenfläche zu erstrecken. Eine Trägerwelle **29** ist an ihren gegenüberliegenden Enden durch eine Durchgangsbohrung **28a**, die in der Trägerwand **27** vorgesehen ist, und eine Sackbohrung **28b**, die in der Trennwand **85** vorgesehen ist, drehbar gelagert. Die angetriebene Riemenscheibe **24** und der Nocken **26** sind drehbar an einem mittleren Abschnitt der Trägerwelle **29** gelagert. Bevor die Kopfabdeckung **36** montiert wird, wird die Trägerwelle **29** von der Durchgangsbohrung **28a** aus durch eine Wellenbohrung **35** in der angetriebenen Riemenscheibe **24** hindurch in den Nocken **26** und die Sackbohrung **28b** eingeführt. Wenn die Kopfabdeckung **36** nach dem Einführen der Trägerwelle **29** mit dem Zylinderkopf **28** und der Riemenführungsröhre **86** verbunden wird, so liegt die Innenfläche der Kopfabdeckung **36** einem Außenende der Trägerwelle **29** gegenüber, um ein Herausrutschen der Trägerwelle **29** zu verhindern.

[0074] Jeder Lagervorsprung eines Paares von Lagervorsprüngen **30i** und **30e**, welche sich von dem Zylinderkopf **8** aus zur zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** hin erheben und parallel zur Trägerwelle **29** verlaufen, ist integral an einem Ende mit der Trennwand **85** verbunden. Eine Einlasskipphelwelle **31i** und eine Auslasskipphelwelle **31e** der Nockeneinrichtung **22b** sind drehbar durch die Lagervorsprünge **30i** und **30e** gelagert. Genauer gesagt umfasst die Nockeneinrichtung **22b** den Nocken **26**,

die Einlasskipphelwelle **31i** und die Auslasskipphelwelle **31e**, einen Einlassnockenfolger **22i** und einen Auslassnockenfolger **22e**, welche jeweils in der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** an einem Ende jeder der Kipphebelwellen **31i** und **31e** befestigt sind, wobei ihre vorderen Enden in verschiebbaren Kontakt mit einer unteren Fläche des Nockens **26** sind, einen Einlasskipphel **33i** und einen Auslasskipphel **33e**, welche in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** an den anderen Enden der Kipphebelwellen **31i** und **31e** befestigt sind, wobei ihre Vorderenden an den oberen Enden des Einlassventils **18i** und des Auslassventils **18e** anliegen, sowie eine Einlassfeder **34i** und eine Auslassfeder **34e**, die an dem Einlassventil **18i** und dem Auslassventil **18e** angebracht sind, um diese Ventile **18i** und **18e** in Schließrichtung vorzuspannen.

[0075] Wenn die sich zusammen mit der Kurbelwelle **13** drehende Antriebsriemenscheibe **23** durch den Riemen **25** die angetriebene Riemenscheibe **24** und den Nocken **26** dreht, so verschwenkt der Nocken **26** die Einlass- und Auslassnockenfolger **32i** und **32e** in korrekter Weise, und die Schwenkbewegungen der Einlass- und Auslassnockenfolger **32i** und **32e** werden durch die entsprechenden Kipphebelwellen **31i** und **31e** auf den Einlass- und den Auslasskipphel **33i** und **33e** übertragen, um die Hebel zu verschwenken. Daher können das Einlass- und das Auslassventil **18i** und **18e** durch das Zusammenwirken mit der Einlass- und der Auslassfeder **34i** und **34e** korrekt geöffnet und geschlossen werden.

[0076] In der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** sind die angetriebene Riemenscheibe **24** und der Nocken **26** drehbar an der Trägerwelle **29** gelagert und die Trägerwelle **29** ist ebenfalls drehbar an den gegenüberliegenden Seitenwänden der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** gelagert. Während der Drehungen der angetriebenen Riemenscheibe **24** und des Nockens **26** wird demnach auch die Trägerwelle **29** gedreht, welche durch die Reibung mitgezogen wird, und somit wird der Unterschied in der Drehzahl zwischen der angetriebenen Riemenscheibe **24** sowie dem Nocken **26** und der Trägerwelle **29** verringert. Somit ist es möglich, eine Reduzierung der Reibung zwischen den Dreh- und Gleitabschnitten bereitzustellen, um zu einer Verbesserung der Haltbarkeit beizutragen.

[0077] Ein Schmiersystem für eine Maschine E wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) bis [Fig. 14](#) beschrieben.

[0078] Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist in dem Öltank **40** eine bestimmte Menge an Schmieröl O gespeichert, das durch eine Ölzuführungsöffnung **40a** eingeleitet wurde. Ein Paar von Ölschleudern **56a** und **56b** sind durch Presssitz oder dgl. an der Kurbelwelle **13** in dem Öltank **40** befestigt und

sind axial auf gegenüberliegenden Seiten der Antriebsriemenscheibe **23** angeordnet. Die Ölschleuderer **45a** und **56b** erstrecken sich in radial gegenüberliegende Richtungen und sind so gekrümmt, dass ihre vorderen Enden sich axial voneinander entfernen. Wenn die Ölschleuderer **56a** und **56b** durch die Kurbelwelle **13** gedreht werden, so wirkt wenigstens einer der Ölschleuderer **56a** und **56b** und verspritzt das in dem Öltank **40** gespeicherte Öl O, und zwar selbst in einer beliebigen Betriebsstellung der Maschine E, um einen Ölnebel zu erzeugen. Dabei werden die erzeugten Ölspritzer über einen Abschnitt der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** verspritzt, der von der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** zum Inneren des Ölbehälters **40** hin freiliegt, oder sie gelangen in die erste Ventilbetätigungskammer **21a**, um somit direkt die Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** zu schmieren. Dies ist eine Linie des Schmiersystems.

[0079] Wie in [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) bis [Fig. 13](#) gezeigt, umfasst die andere Linie des Schmiersystems eine Durchgangsbohrung **55**, welche in der Kurbelwelle **13** vorgesehen ist, um eine Verbindung zwischen dem Inneren des Ölbehälters **40** und der Kurbelkammer **6a** bereitzustellen, eine Ölzuführungsleitung **60**, welche mit einem unteren Abschnitt der Kurbelkammer **6a** verbunden ist, eine Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** zum Abscheiden von Öltröpfen aus dem durch die Ölzuführungsleitung **60** zugeführten Ölnebel, um den keine Öltröpfen enthaltenden Ölnebel zu der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** zu führen, eine Ölwiedergewinnungskammer **74**, die in dem Zylinderkopf **8** vorgesehen ist, um die in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** angesammelten Öltröpfen abzu ziehen, ein Ölrückführkanal **78**, der zwischen dem Zylinderkopf **8** und dem Ölbehälter **40** vorgesehen ist, um es der Ölwiedergewinnungskammer **74** zu ermöglichen, mit dem Ölbehälter **40** über die erste Ventilbetätigungskammer **21a** in Verbindung zu stehen, sowie ein Einwegventil **61**, das an einem unteren Abschnitt der Kurbelkammer **6a** angeordnet ist, um lediglich die Strömung des Öldampfs in nur eine Richtung von der Kurbelkammer **6a** zur Ölzuführungsleitung **60** zu erlauben.

[0080] Ein sich in den Ölbehälter **40** öffnendes Ende **55a** der Durchgangsbohrung **55** ist im mittleren Abschnitt oder in der Nähe des mittleren Abschnitts des Inneren des Ölbehälters **40** angeordnet, sodass es stets oberhalb der Oberfläche des Öls O in dem Öltank **40** freigelegt ist, und zwar in jeder beliebigen Stellung der Maschine E. Die an der Kurbelwelle **13** befestigte Antriebsriemenscheibe **23** und einer der Ölschleuderer **56a** sind so angeordnet, dass sich das offene Ende **55a** zwischen diesen befindet, sodass diese das offene Ende **55a** nicht blockieren.

[0081] Das Einwegventil **61** (siehe [Fig. 3](#)) ist in der illustrierten Ausführungsform ein Zungenventil und

wird mit der Vor- und Zurückbewegung des Kolbens **15** derart betätigt, dass es geschlossen ist, wenn das Innere der Kurbelkammer **6a** einem Unterdruck ausgesetzt ist, und dass es öffnet, wenn das Innere der Kurbelkammer **6a** einem Überdruck ausgesetzt wird.

[0082] Die Ölzuführungsleitung **60** weist ein unteres Ende auf, welches über eine untere Verbindungsrohre **62a** (siehe [Fig. 3](#)) geschoben und mit dieser verbunden ist, wobei die untere Verbindungsrohre **62a** in vorstehender Weise an der Außenfläche des Kurbelgehäuses **6** vorgesehen ist, und weist ein oberes Ende auf, das über eine obere Verbindungsrohre **62b** (siehe [Fig. 4](#) und [Fig. 8](#)) geschoben und mit dieser verbunden ist, wobei die obere Verbindungsrohre **62b** in vorstehender Weise an der Außenfläche des Zylinderkopfs **8** vorgesehen ist. Das Innere der oberen Verbindungsrohre **62b** steht mit der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** über einen Verbindungskanal **63** (siehe [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#)) in dem Zylinderkopf **8** in Verbindung.

[0083] Die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** ist durch die Lagervorsprünge **30i** und **30e** und eine kleinere Trennwand **92** definiert, die integral an dem Zylinderkopf **8** so vorgesehen ist, dass sie der Trennwand **85** gegenüberliegt und die Lagervorsprünge **30i** und **30e** miteinander verbindet. Die Verbindungsbohrung **63** öffnet sich in eine Ecke der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** und ein kerbförmiger Auslass ist in der kleineren Trennwand **92** vorgesehen, um es der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** zu erlauben, mit der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** in Verbindung zu stehen.

[0084] Wie in [Fig. 5](#) und [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) gezeigt ist, ist ein Trennelement **65** an der Kopfabdeckung **36** angeordnet. Das Trennelement **65** umfasst eine obere Trennplatte **65a**, die aus einem Kunstharz hergestellt ist und zwischen der Trennplatte **65a** und einer Deckenfläche der Kopfabdeckung **36** eine Belüftungskammer **69** definiert, sowie eine untere Trennplatte **65b**, welche aus einem Kunstharz hergestellt ist und mit einer unteren Fläche der oberen Trennplatte **65a** durch Schweißen oder Kleben verbunden ist, um die flache Ölwiedergewinnungskammer **74** zwischen der unteren Trennplatte **65b** und der oberen Trennplatte **65a** zu definieren. Um das Trennelement **65** an der Kopfabdeckung **36** anzubringen, wird ein Umfangsrand der oberen Trennplatte **65a** in Anlage mit einer Stufe an einer Innenumfangsfläche der Kopfabdeckung **36** gebracht und ein Clip **67** wird an einem Vorsprung **66** der Kopfabdeckung **36** eingearastet, der sich durch die obere Trennplatte **65a** erstreckt, um die obere Trennplatte **65a** zu halten.

[0085] Die untere Trennplatte **65b** wird außerdem dazu verwendet, eine offene obere Fläche der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** zu schließen. In vorstehender Art sind an einer unteren Fläche

der unteren Trennplatte **65b** vorgesehen: eine abgewinkelte, U-förmige Positionierwand **93**, welche einer inneren Seitenfläche der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** auf der Seite der Trennwand **85** angepasst ist, eine gerade Positionierwand **94**, welche einer inneren Seitenfläche der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** auf der Seite der kleineren Trennwand **92** angepasst ist, ein kleines Stück **95**, welches so angeordnet ist, dass die kleinere Trennwand **92** zwischen dem kleinen Stück **95** und der geraden Positionierwand **94** angeordnet ist, um eine effektive Öffnungsfläche des Auslasses **92a**, d.h. einen Öffnungsgrad zwischen der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** und der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**, zu definieren sowie eine Labyrinthwand **96**, welche in die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** vorsteht, um die Gas-Flüssigkeit-Separation zu fördern.

[0086] Die Belüftungskammer **69** steht mit der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch eine Verbindungsbohrung **68** in Verbindung, die in der oberen Trennplatte **65a** vorgesehen ist, und steht andererseits mit dem Inneren des Luftreinigers **4** über eine Belüftungsröhre **70** in Verbindung. Die Belüftungskammer **69** befindet sich in einem Gebiet, in welchem das Öl und das Blow-by-Gas, welche miteinander gemischt sind, einer Gas-Flüssigkeit-Separation unterzogen werden, und eine Labyrinthwand **72** zur Förderung der Gas-Flüssigkeit-Separation ist in vorstehender Art an der Innenfläche der Deckenwand der Kopfabdeckung **76** vorgesehen. Eine Blende **68a** ist an der oberen Trennplatte **65a** ausgebildet, um die Verbindungsbohrung **68** von oben abzudecken, um das Eintreten von Öltröpfen von der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** in die Belüftungskammer **69** weitestgehend zu vermeiden.

[0087] Eine Mehrzahl (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) von Abzugsröhren **75** sind integral und vorstehend an der unteren Trennplatte **65b** ausgebildet, um mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** an voneinander im Abstand angeordneten Punkten in Verbindung zu stehen. Die Abzugsröhren **75** weisen Vorderenden auf, welche sich in die Nähe einer unteren Fläche der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** erstrecken, und Öffnungen in den Vorderenden bilden Mündungen **75a**.

[0088] Eine Mehrzahl (in der illustrierten Ausführungsform drei) von Abzugsröhren **76** sind außerdem integral und vorstehend an der oberen Trennplatte **65a** ausgebildet, um mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** an im Abstand voneinander angeordneten Punkten in Verbindung zu stehen. Die Abzugsröhren **76** weisen Vorderenden auf, welche sich in die Nähe einer Deckenfläche der Belüftungskammer **69** erstrecken, und Öffnungen in den Vorderenden bilden Mündungen **76a**.

[0089] Ferner sind eine Mehrzahl von Mündungen **80** und **83** in der unteren Trennplatte **65b** und der oberen Trennplatte **65a** vorgesehen und sie ermöglichen, dass die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** und die Belüftungskammer **69** jeweils mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** in Verbindung stehen. Eine Mehrzahl von kerbförmigen Mündungen **97** ([Fig. 11](#)) sind in den Berührungsflächen der Trennplatten **65a** und **65b** vorgesehen, um zu ermöglichen, dass die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** in Verbindung steht.

[0090] Eine einzelne Rückföhrrohr **81** ist integral und vorstehend an der unteren Trennplatte **65b** vorgesehen und öffnet sich in die Ölrückgewinnungskammer **74**. Ein Vorderende der Rückföhrrohr **81** ist durch die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** hindurchgeföhrt und ist über eine Muffe **82** in einen Einlass **78a** des Ölrückföhrkanals **78** eingesetzt, der in dem Zylinderkopf **8** vorgesehen ist, sodass das in der Ölwiedergewinnungskammer **74** wiedergewonnene Öl zu dem Ölrückföhrkanal **78** geföhrt wird.

[0091] Eine Mündung **91** ist ferner in der unteren Trennplatte **65b** vorgesehen, um eine Verbindung zwischen der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** und der Ölwiedergewinnungskammer **74** bereitzustellen.

[0092] Eine mündungsförmige Rückföhrbohrung **90** ist in der Rückföhrrohr **81** vorgesehen, sodass sie mit einem unteren Abschnitt der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** in Verbindung steht, um das in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** angesammelte Öl auch aus dieser in den Ölrückföhrkanal **78** auszulassen.

[0093] Der Betrieb des oben beschriebenen Schmiersystems wird nachfolgend beschrieben.

[0094] Die Belüftungskammer **69** steht mit dem Inneren des Luftreinigers **4** über die Belüftungsröhre **70** in Verbindung und somit wird selbst während des Betriebs der Maschine E der Druck in der Belüftungskammer **69** im Wesentlichen auf dem Umgebungsdruck gehalten. Die zweite Ventilbetätigungskammer **21b**, die mit der Belüftungskammer **69** über die Verbindungsbohrung **68** mit einem geringen Strömungswiderstand in Verbindung steht, weist einen Druck auf, der im Wesentlichen gleich dem in der Belüftungskammer **69** ist. Der Druck in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73**, die mit der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch den Auslass **92a** mit geringem Strömungswiderstand in Verbindung steht, ist im Wesentlichen gleich dem in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**.

[0095] Während eines Betriebs der Maschine E lässt die Kurbelkammer **6a** von einer durch die Auf-

wärts- und Abwärtsbewegung des Kolbens **15** erzeugten Druckschwingung nur eine Überdruckkomponente durch das Einwegventil **61** in die Ölzuführungsleitung **60** aus. Somit befindet sich die Kurbelkammer **6a** im Mittel in einem Unterdruckzustand und die zweite Ventilkammer **21b** empfängt den Überdruck. Der Unterdruck in der Kurbelkammer **6a** pflanzt sich über die Durchgangsbohrung **55** in der Kurbelwelle **13** zu dem Ölbehälter **40** fort und weiter über den Ölrückführkanal **78** zur Ölwiedergewinnungskammer **74**. Im Ergebnis ist der Druck in der Ölwiedergewinnungskammer **74** niedriger als der in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**, der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** und der Belüftungskammer **69**, und die Drücke in dem Ölbehälter **40** und der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** sind niedriger als die in der Ölwiedergewinnungskammer **74**.

[0096] Wenn daher, wie in [Fig. 13](#) gezeigt, der Druck in der Kurbelkammer **6a** durch P_c bezeichnet ist, der Druck im Öltank **40** durch P_o bezeichnet ist, der Druck in der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** durch P_{va} bezeichnet, der Druck in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch P_{vb} bezeichnet ist, der Druck in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** durch P_y bezeichnet ist, der Druck in der Ölwiedergewinnungskammer **74** durch P_s bezeichnet ist und der Druck in der Belüftungskammer **69** durch P_b bezeichnet ist, so kann die Größenbeziehung zwischen diesen Drücken durch die folgende Gleichung wiedergegeben werden:

$$P_b = P_{vb} = P_y > P_s > P_{va} = P_o > P_c$$

[0097] Im Ergebnis werden die Drücke in der Belüftungskammer **69** und der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch die Abzugsröhren **75** und **76** und die Mündungen **80** und **83** zu der Ölwiedergewinnungskammer **74** übertragen und der Druck in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** wird durch die Rückführbohrung **90** und die Mündung **91** in die Rückführrohre **81** und die Ölrückgewinnungskammer **74** übertragen. Diese Drücke werden dann durch den Ölrückführkanal **78** zu dem Ölbehälter **40** und der Kurbelkammer **6a** übertragen.

[0098] Während des Betriebs der Maschine E arbeiten die Ölschleuderer **56a** und **56b**, die durch die Kurbelwelle **13** gedreht werden, und verspritzen das Schmieröl O, um den Ölnebel in dem Ölbehälter **40** zu erzeugen. Wie vorstehend beschrieben wurde, werden die dabei erzeugten Ölspritzer über einen Abschnitt der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22e** verspritzt, der von der Riemenführungsrohre **86** zur Innenseite des Öltanks **40** hin freigelegt ist, d.h. über Abschnitte der Antriebsriemenscheibe **23** und des Zeitsteuerungsriemens **25**, oder sie treten in die erste Ventilbetätigungskammer **21a** ein, um die Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** direkt zu

schmieren.

[0099] Der in dem Ölbehälter **40** erzeugte Ölnebel wird durch die Durchgangsbohrung **55** in der Kurbelwelle **13** mit dem Fluss der oben beschriebenen Drücke in die Kurbelkammer **6a** eingesaugt, um die Umgebung der Kurbelwelle **13** und des Kolbens **15** zu schmieren. Wenn das Innere der Kurbelkammer **6a** durch die Abwärtsbewegung des Kolbens **15** einen Überdruck aufweist, so strömt der Ölnebel auf ein Öffnen des Einwegventils **61** hin durch die Ölzuführungsleitung **60** und den Verbindungskanal **63** nach oben, um der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** zugeführt zu werden. In diesem Prozess werden die Öltropfen in dem Ölnebel durch die Wirkung der Ausdehnung des Ölnebels und die Wirkung der Kollision des Ölnebels mit der Labyrinthwand **96** von dem Ölnebel abgetrennt. Der Ölnebel, der keine Öltropfen enthält, wird der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** zugeführt, wobei die Strömungsrate durch den Auslass **92a** korrekt reguliert wird, wodurch verschiedene Abschnitte der Nockeneinrichtung **22b** in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**, d.h. der Einlass- und Auslasskipphel **33i** und **33e** und dgl., effektiv geschmiert werden. Somit ist es möglich, den Widerstand des Betriebs der Nockeneinrichtung **22b** aufgrund der Öltropfen zu vermeiden, um eine Reduzierung des Antriebsverlusts bereitzustellen.

[0100] Die in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** abgetrennten und am Boden derselben gesammelten Öltropfen werden aus der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** durch die Rückführbohrung **90** in die Rückführrohre **81** abgesaugt und werden über den Ölrückführkanal **78** in den Ölbehälter **40** zurückgeführt.

[0101] Wenn der Ölnebel in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** und das Blow-by-Gas, das in dem Ölnebel enthalten ist, durch die Verbindungsbohrung **68** in die Belüftungskammer **69** geführt wird, so werden sie durch die Wirkung der Ausdehnung des Ölnebels und durch die Wirkung der Kollision des Ölnebels mit der Labyrinthwand **72** der Gas-Flüssigkeit-Separation unterzogen. Das Blow-by-Gas wird dann während eines Ansaughubs der Maschine E über die Belüftungsrohre **70** und den Luftreiniger **4** in die Maschine E gesaugt.

[0102] In einem aufrechten Zustand der Maschine E werden die in der Belüftungskammer **69** verflüssigten und gesammelten Öltropfen an einer oberen Fläche der oberen Trennplatte **65a** gesammelt oder sie fließen durch die Verbindungsbohrung **68** nach unten, um sich am Boden der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** zu sammeln und somit werden sie durch die Mündungen **80** und die Abzugsröhren **75**, die an diesen Orten angeordnet sind, in die Ölwiedergewinnungskammer **74** gesaugt. In einem auf dem Kopf stehenden Zustand der Maschine E sammeln sich

die Öltropfen an der Deckenfläche der Kopfabdeckung **36** und der unteren Fläche der unteren Trennwand **65b** und somit werden sie durch die Abzugsröhren **76** und die Mündungen **83** und **97**, die an diesen Stellen angeordnet sind, in die Ölwiedergewinnungskammer **74** gesaugt. Andererseits sammeln sich die aus dem Ölnebel abgetrennten Öltropfen an der Deckenfläche der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73**, werden jedoch durch die Mündung **91**, die sich in die Deckenfläche öffnet, in die Ölwiedergewinnungskammer **74** gesaugt.

[0103] Das in die Ölwiedergewinnungskammer **74** in der oben beschriebenen Weise gesaugte Öl wird aus der Rückföhrrohre **81** durch den Ölrückföhrkanal **78** in den Öltank **40** zurückgeföhrte. Wenn in diesem Fall der Ölrückföhrkanal **78** durch die zweite Ventilbetätigungkammer **21b**, wie in der illustrierten Ausführungsform mit dem Öltank **40** verbunden wird, so wird das den Ölrückföhrkanal **78** verlassende Öl über die Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** verspritzt, um in vorteilhafter Weise zur Schmierung der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** beizutragen.

[0104] Die Belüftungskammer **69** ist zwischen der Deckenfläche der Kopfabdeckung **36** und der oberen Trennplatte **65a**, die an der Innenwand der Kopfabdeckung **36** angebracht ist, definiert. Die Ölwiedergewinnungskammer **74** ist zwischen der oberen Trennplatte **65a** und der mit der oberen Trennplatte **65a** verbundenen unteren Trennplatte **65b** definiert. Daher können die Ölwiedergewinnungskammer **74** und die Belüftungskammer **69** in der Kopfabdeckung **36** ohne Unterteilen der Deckenwand der Kopfabdeckung **36** vorgesehen werden.

[0105] Da ferner sowohl die Belüftungskammer **69** als auch die Ölwiedergewinnungskammer **74** in der Kopfabdeckung **36** vorhanden sind, wird selbst dann, wenn etwas Öl aus den Kammern **69** und **74** entweicht, das Öl ohne Probleme lediglich in die zweite Ventilbetätigungkammer **21b** zurückgeföhrte. Eine Prüfung der Öldichtigkeit in der Umgebung der beiden Kammern **69** und **74** ist somit nicht notwendig, wodurch die Herstellungskosten reduziert werden können.

[0106] Ferner wird die Ölwiedergewinnungskammer **74** gleichzeitig mit der Verbindung der oberen Trennplatte **65a** und der unteren Trennplatte **65b** miteinander ausgeföhrte und somit kann die Ausbildung der Ölwiedergewinnungskammer **74** einfach durchgeföhrte werden.

[0107] Ferner sind die Ölabzugsröhren **75** und **76** integral an der oberen Trennplatte **65a** bzw. der unteren Trennplatte **65b** ausgebildet und somit kann die Ausbildung der Ölabzugsröhren **75** und **76** ebenfalls einfach durchgeföhrte werden.

[0108] Die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** ist zwischen den Lagervorsprüngen **30i** und **30e** definiert, die das Paar von Einlass- und Auslasskippebelwellen **31i** und **31e** tragen, und somit kann ein relativ schmaler Raum in der Kopfabdeckung **36** effizient für die Ausbildung der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** ausgenutzt werden, und eine Zunahme der Größe der Kopfabdeckung **36** kann vermieden werden. Ferner ist die offene obere Fläche der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **73** durch die untere Trennplatte **65b** geschlossen und somit ist ein spezielles Element zum Schließen der offenen oberen Fläche nicht notwendig, wodurch die Struktur vereinfacht werden kann.

[0109] Wenn andererseits die Maschine E in den auf dem Kopf stehenden Zustand gebracht wird, wie in [Fig. 14](#) gezeigt, so wird das in dem Ölbehälter **40** gespeicherte Öl O zur Decke des Tanks **40**, d.h. zur ersten Ventilbetätigungkammer **21a** hin bewegt. Das in den Ölbehälter **40** öffnende Ende der ersten Ventilbetätigungkammer **21a** ist jedoch durch die Riemenföhrungsröhre **86** so eingerichtet, dass es eine Position einnimmt, die höher liegt als die Flüssigkeitsoberfläche des gespeicherten Öls O, und somit wird die Strömung des gespeicherten Öls O in die zweite Ventilbetätigungkammer **21b** nicht zugelassen. Daher ist es möglich, eine übermäßige Zufuhr von Öl zur Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** zu vermeiden und eine vorbestimmte Menge des Öls in dem Ölbehälter **40** zu behalten, um die Erzeugung des Ölnebels durch die Ölschleuderer **56a** und **56b** fortzusetzen.

[0110] Wenn die Maschine E in einen seitwärts liegenden Zustand gebracht wird, wie in [Fig. 15](#) gezeigt, so bewegt sich das gespeicherte Öl O zur Seitenfläche des Ölbehälters **40** hin. Das sich in den Ölbehälter **40** öffnende Ende der ersten Ventilbetätigungkammer **21a** ist jedoch durch die Riemenföhrungsröhre **86** so eingerichtet, dass es eine Position einnimmt, die höher liegt als die Flüssigkeitsoberfläche des gespeicherten Öls O, und somit wird auch in diesem Fall eine Strömung des gespeicherten Öls O in die zweite Ventilbetätigungkammer **21b** nicht zugelassen. Daher ist es möglich, eine übermäßige Zufuhr des Öls zu der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** zu verhindern und eine vorbestimmte Menge an Öl in dem Ölbehälter **40** zu halten, um die Erzeugung des Ölnebels durch die Ölschleuderer **56a** und **56b** fortzusetzen.

[0111] Das System zum Schmieren des Ventilbetätigungsmechanismus **22** ist somit in zwei Linien unterteilt: eine Linie zum Schmieren von Abschnitten der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** und der Nockeneinrichtung **22b** innerhalb des Ölbehälters **40** und der ersten Ventilbetätigungkammer **21a** durch das verspritzte Öl innerhalb des Ölbehälters **40**; und die Linie zum Schmieren der übrigen Ab-

schnitte der Nockeneinrichtung **22b** innerhalb der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch den in die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** übertragenen Ölnebel. Somit wird die Belastung für jede der Linien des Schmiersystems vermindert und der gesamte Ventilbetätigungsmechanismus **22** kann gründlich geschmiert werden. Ferner können die verschiedenen Abschnitte der Maschine durch die Verwendung der Ölspritzer und des Ölnebels sogar in einer beliebigen Betriebsstellung der Maschine geschmiert werden.

[0112] Der in dem Ölbehälter **40** erzeugte Ölnebel wird unter Verwendung der Druckschwingungen in der Kurbelkammer **6a** und der unidirektionalen Übertragungsfunktion des Einwegventils **61** zirkulieren gelassen. Somit ist eine Ölpumpe, die ausschließlich für das Zirkulieren des Ölnebels vorgesehen ist, nicht notwendig, wodurch die Struktur vereinfacht werden kann.

[0113] Nicht nur der Öltank **40**, sondern auch die Ölzuführungsleitung **60**, die die Kurbelkammer **6a** und die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** miteinander verbindet, sind außerhalb des Maschinenrumpfs **1** angeordnet und somit werden die Reduzierung der Wanddicke und die Kompaktheit des Maschinenrumpfs **1** in keiner Weise behindert, was einen großen Beitrag zur Reduzierung des Gewichts der Maschine E liefert. Speziell wird die außerhalb des Maschinenrumpfs **1** angeordnete Ölzuführungsleitung **60** nur schwer durch den Maschinenrumpf **1** thermisch beeinflusst und neigt dazu, Wärme zu verteilen. Es ist daher möglich, die Kühlung des durch die Ölzuführungsleitung **60** strömenden Ölnebels zu fördern.

[0114] Da ferner der Ölbehälter **40** außerhalb des Maschinenrumpfs **1** angeordnet ist, kann eine bemerkenswerte Reduzierung der Gesamthöhe der Maschine E bereitgestellt werden. Ferner ist ein Abschnitt der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** in dem Ölbehälter **40** untergebracht und somit kann eine Zunahme der Breite der Maschine E auf ein Minimum beschränkt werden, was zur Kompaktheit der Maschine E führt.

[0115] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 16](#) bis [Fig. 26](#) beschrieben.

[0116] Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform hinsichtlich sowohl eines Systems zum Schmieren der Maschine E als auch eines Belüftungssystems. Die Anordnung der anderen Teile ist im Wesentlichen die gleiche wie in der ersten Ausführungsform und somit werden Abschnitte und Bauteile, die denen der ersten Ausführungsform entsprechen, in [Fig. 16](#) bis [Fig. 26](#) mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

[0117] Das System zum Schmieren der Maschine E und des Belüftungssystems gemäß der zweiten Ausführungsform werden nachfolgend beschrieben.

[0118] Unter Bezugnahme auf [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) wird eine bestimmte Menge an Schmieröl O, das durch eine Ölzuführungsöffnung **40a** eingeführt wurde, in einem Ölbehälter **40** gespeichert. Ein Paar Ölschleuderer **56a** und **56b** sind durch Presssitz in dem Ölbehälter **40** auf der Kurbelwelle **13** befestigt und sind coaxial zueinander auf gegenüberliegenden Seiten der Antriebsriemenscheibe **23** angeordnet. Die Ölschleuderer **56a** und **56b** erstrecken sich in radial gegenüberliegende Richtungen und sind so gekrümmt, dass sich ihre Vorderenden in axialer Richtung voneinander entfernen. Wenn die Ölschleuderer **56a** und **56b** durch die Kurbelwelle **13** gedreht werden, so wirkt wenigstens einer der Ölschleuderer **56a** und **56b** und verspritzt das Öl O, das in dem Ölbehälter **40** gespeichert ist, und zwar selbst in einer beliebigen Betriebsstellung der Maschine E, um einen Ölnebel zu erzeugen. Dabei werden die erzeugten Ölspritzer über einen Abschnitt der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** verspritzt, welcher von der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** zum Inneren des Ölbehälters **40** hin freiliegt, oder werden dazu gebracht, in die erste Ventilbetätigungskammer **21a** einzutreten, um dadurch direkt die Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** zu schmieren. Dies ist eine Linie des Schmiersystems.

[0119] Wie in [Fig. 17](#) und [Fig. 19](#) bis [Fig. 26](#) gezeigt ist, umfasst die andere Linie des Schmiersystems eine Durchgangsbohrung **55**, welche in der Kurbelwelle **13** vorgesehen ist, um eine Verbindung zwischen dem Inneren des Ölbehälters **40** und der Kurbelkammer **6a** bereitzustellen, eine Ölzuführungsleitung **60** zum Führen des Ölnebels von der Kurbelkammer **6a** zu der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**, eine Ölwiedergewinnungskammer **74**, die in dem Zylinderkopf **8** vorgesehen ist, um die in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** angesammelten Öltropfen abzusaugen, einen Ölrückführkanal **78**, der zwischen dem Zylinderkopf **8** und dem Ölbehälter **40** vorgesehen ist, um zu ermöglichen, dass die Ölwiedergewinnungskammer **74** durch die erste Ventilbetätigungskammer **21a** mit dem Ölbehälter **40** in Verbindung steht, und ein Einwegventil **61**, das an einem unteren Abschnitt der Kurbelkammer **6a** angeordnet ist, um lediglich die Strömung des Ölnebels in nur eine Richtung von der Kurbelkammer **6a** zu der Ölrückführungsleitung **60** zuzulassen.

[0120] Ein sich in den Ölbehälter **40** öffnendes Ende **55a** der Durchgangsbohrung **55** ist im mittleren Abschnitt oder in der Nähe des mittleren Abschnitts des Inneren des Ölbehälters **40** angeordnet, sodass es stets oberhalb der Oberfläche des Öls O in dem Öltank **40** freigelegt ist, und zwar selbst in einer beliebigen Stellung der Maschine E. Die auf der Kurbelwelle

13 befestigte Antriebsriemenscheibe **23** und einer der Ölschleuderer **56a** sind so angeordnet, dass sich das offene Ende **55a** zwischen ihnen befindet, so dass diese das geöffnete Ende **55a** nicht bedecken.

[0121] Das Einwegventil **61** (siehe [Fig. 17](#)) ist in der illustrierten Ausführungsform ein Zungenventil und wird mit der Vor- und Zurückbewegung des Kolbens **15** betätigt, sodass es geschlossen wird, wenn das Innere der Kurbelkammer **6a** einem Unterdruck ausgesetzt ist, und geöffnet wird, wenn das Innere der Kurbelkammer **6a** einem Überdruck ausgesetzt ist.

[0122] Die Ölzuführleitung **60** weist ein unteres Ende auf, das über eine an der Außenfläche des Kurbelgehäuses **6** vorstehend vorgesehene, untere Verbindungsröhre **62a** (siehe [Fig. 17](#)) geschoben und mit dieser verbunden ist, sowie ein oberes Ende, welches über eine an der Außenfläche des Zylinderkopfs **8** vorstehend vorgesehene, obere Verbindungsröhre **62b** (siehe [Fig. 18](#) und [Fig. 22](#)) geschoben und mit dieser verbunden ist. Die Innenseite der oberen Verbindungsröhre **62b** steht mit der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** über einen Verbindungskanal **63** (siehe [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#)) in dem Zylinderkopf **8** in Verbindung.

[0123] Wie in [Fig. 19](#), [Fig. 20](#) und [Fig. 23](#) bis [Fig. 25](#) gezeigt ist, ist ein Trennelement **65** an der Kopfabdeckung **36** angeordnet. Das Trennelement **65** umfasst eine obere Trennplatte **65a**, die aus einem Kunstharz hergestellt ist und eine Belüftungskammer **69** zwischen der Trennplatte **65a** und einer Deckenfläche der Kopfabdeckung **36** definiert, sowie eine untere Trennplatte **65b**, welche aus einem Kunstharz hergestellt ist und mit einer unteren Fläche der oberen Trennplatte **65a** durch Schweißen oder Kleben verbunden ist, um zwischen der unteren Trennplatte **65b** und der oberen Trennplatte **65a** die flache Ölwiedergewinnungskammer **74** zu definieren. Um das Trennelement **65** an der Kopfabdeckung **36** anzubringen, wird der Umfangsrand der oberen Trennplatte **65a** in Anlagekontakt mit einer Stufe an einer Innenumfangsfläche der Kopfabdeckung **36** gebracht und ein Clip **67** wird an einem Vorsprung **66** der Kopfabdeckung **36** verriegelt, der sich durch die obere Trennplatte **65a** hindurch erstreckt, um die obere Trennplatte **65a** zu halten. Eine Labyrinthwand **72** ist in vorstehender Weise an einer Innenfläche der Deckenfläche der Kopfabdeckung **36** vorgesehen, um die Gas-Flüssigkeit-Separation in der Belüftungskammer **69** zu fördern.

[0124] Eine Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** ist zwischen der unteren Trennplatte **65b** und der oberen Fläche des Zylinderkopfs **8** vorgesehen. Speziell sind eine Bodenwand und eine Deckenwand der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** jeweils durch den Zylinderkopf **8** bzw. die untere Trennplatte **65b** gebildet. Vier Seitenwände der Gas-Flüssig-

keit-Separationskammer **69'** sind durch die Lagervorsprünge **30i** oder **30e**, die Trennwand **85** und eine L-förmige Trennwand **98**, die sich von der oberen Fläche des Zylinderkopfs **8** aus erhebt und mit dem Lagervorsprung **30i** oder **30e** und der Trennwand **85** verbunden ist, ausgebildet. In diesem Fall ist eine Ausnehmung **99** an einem Abschnitt der unteren Fläche der unteren Trennplatte **65b**, die der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** zugewandt ist, ausgebildet, um das Volumen der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** zu maximieren. Eine Positionierwand **94** ist an einem Umfangsrand einer Öffnung in der Ausnehmung **99** ausgebildet und an einer Innenumfangsfläche der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** angebracht. Auf diese Weise ist die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** zwischen einem Paar von Kipphebeln **31i** und **31e**, welche Komponenten des Ventilbetätigungsmechanismus **22** sind, in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** unmittelbar unterhalb der Belüftungskammer **69** angeordnet.

[0125] Die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** steht mit der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** über eine kerbförmige erste Verbindungsbohrung **71a** in Verbindung, die in der Trennwand **98** vorgesehen ist, und steht außerdem mit der Belüftungskammer **69** über eine zweite Verbindungsbohrung **71b** in Verbindung, die durch die obere und die untere Trennplatte **65a** und **65b** hindurchführt. Andererseits steht die Belüftungskammer **69** mit dem Inneren des Luftreinigers **4** über eine Belüftungsröhre **70** in Verbindung.

[0126] Eine Mehrzahl (in der illustrierten Ausführungsform zwei) von Abzugsröhren **75** sind integral und in vorstehender Weise an der unteren Trennplatte **65b** vorgesehen, um an voneinander im Abstand angeordneten Punkten mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** in Verbindung zu stehen. Die Abzugsröhren **75** weisen Vorderenden auf, welche sich in die Nähe einer Bodenfläche der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** erstrecken, und Öffnungen in den Vorderenden bilden Mündungen **75a**.

[0127] Eine Mehrzahl (in der illustrierten Ausführungsform drei) von Abzugsröhren **76** sind außerdem integral und in vorstehender Weise an der oberen Trennplatte **65a** vorgesehen, um an voneinander im Abstand angeordneten Punkten mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** in Verbindung zu stehen. Die Abzugsröhren **76** weisen Vorderenden auf, welche sich in die Nähe einer Deckenfläche der Belüftungskammer **69** erstrecken, und Öffnungen in den Vorderenden bilden Mündungen **76a**.

[0128] Ferner sind mehrere Mündungen **80** und **83** in der unteren Trennplatte **65b** und der oberen Trennplatte **65a** vorgesehen, und ermöglichen, dass die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** bzw. die Belüf-

tungskammer **69** jeweils mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** in Verbindung stehen. Eine Mehrzahl von kerbförmigen Mündungen **97** (Fig. 25) sind in den Verbindungsflächen der Trennplatten **65a** und **65b** vorgesehen, um zu ermöglichen, dass die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** mit der Ölwiedergewinnungskammer **74** in Verbindung steht.

[0129] Eine einzelne Rückföhrrohre **81** ist integral und in vorstehender Weise an der unteren Trennplatte **65b** vorgesehen und öfnet sich in die Ölwiedergewinnungskammer **74**. Ein Vorderende der Rückföhrrohre **81** ist durch die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** hindurchgeföhrt und durch eine Muffe **82** in einen Einlass **78a** des in dem Zylinderkopf **8** vorgesehenen Ölrückföhrkanals **78** eingesetzt, sodass das in der Ölwiedergewinnungskammer **74** wiedergewonnene Öl in den Ölrückföhrkanal **78** geleitet wird.

[0130] Eine mündungsartige Rückföhrbohrung **90** ist in der Rückföhrrohre **81** vorgesehen, um mit dem unteren Abschnitt der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** in Verbindung zu stehen, sodass das in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** gesammelte Öl auch aus der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** in den Ölrückföhrkanal **78** ausgelassen wird.

[0131] Der Betrieb der zweiten Ausführungsform wird nachfolgend beschrieben.

[0132] Die Belüftungskammer **69** steht mit dem Inneren des Luftreinigers **4** durch die Belüftungsröhre **70** in Verbindung und somit wird selbst während eines Betriebs der Maschine **E** der Druck in der Belüftungskammer **69** im Wesentlichen auf dem Umgebungsdruck gehalten. Die Drücke in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'**, die mit der Belüftungskammer **69** durch die zweite Verbindungsbohrung **71b** in Verbindung steht, und in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**, die mit der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** durch die zweite Verbindungsbohrung **71** in Verbindung steht, sind ebenfalls im Wesentlichen gleich dem in der Belüftungskammer **69**.

[0133] Während des Betriebs der Maschine **E** lässt die Kurbelkammer **6a** nur eine Überdruckkomponente einer durch die Auf- und Abwärtsbewegung des Kolbens **15** erzeugten Druckschwingung durch das Einwegventil **61** in die Ölzuföhrleitung **60** aus. Somit liegt in der Kurbelkammer **6a** im Mittel ein Unterdruckzustand vor und die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** empfängt den Überdruck. Der Unterdruck in der Kurbelkammer **6a** wird über die Durchgangsbohrung **55** in der Kurbelwelle **13** zu dem Ölbehälter **40** übertragen und weiter durch den Ölrückföhrkanal **78** zur Ölwiedergewinnungskammer **74**. Im Ergebnis ist der Druck in der Ölwiedergewinnungskammer **74** niedriger als der in der zweiten Ventilbe-

tätigungskammer **21b**, der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** und der Belüftungskammer **69**, und die Drücke in dem Ölbehälter **40** und in der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** sind niedriger als der in der Ölwiedergewinnungskammer **74**.

[0134] Wenn daher, wie in Fig. 26 gezeigt, der Druck in der Kurbelkammer **6a** durch P_c wiedergegeben wird; der Druck in dem Ölbehälter **40** durch P_o wiedergegeben wird; der Druck in der ersten Ventilbetätigungskammer **21a** durch P_{va} wiedergegeben wird, der Druck in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch P_{vb} wiedergegeben wird; der Druck in der Ölwiedergewinnungskammer **74** durch P_s wiedergegeben wird und der Druck in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** durch P_{b_1} wiedergegeben wird, und der Druck in der Belüftungskammer **69** durch P_{b_2} wiedergegeben wird, so kann die Größenbeziehung zwischen diesen Drücken durch die folgende Gleichung repräsentiert werden.

$$P_{b_2} = P_{b_1} = P_{vb} > P_s > P_{va} = P_o > P_c$$

[0135] Im Ergebnis werden die Drücke in der Belüftungskammer **69** und der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** durch die Abzugsröhren **75** und **76** und die Mündungen **80** und **83** in die Ölwiedergewinnungskammer **74** übertragen, und die Drücke in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** werden durch die Rückföhrbohrung **90** zur Rückföhrrohre **81** übertragen. Diese Drücke werden dann durch den Ölrückföhrkanal **78** zum Ölbehälter **40** und zur Kurbelkammer **6a** übertragen.

[0136] Während des Betriebs der Maschine **E** wirken die durch die Kurbelwelle **13** gedrehten Ölschleuderer **56a** und **56b** und verspritzen das Schmieröl **O**, um in dem Ölbehälter **40** einen Önebel zu erzeugen. Die dabei erzeugten Ölspritzer werden über einen Abschnitt der Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** verspritzt, der von der Riemenföhrungsröhre **86** zum Inneren des Ölbehälters **40** hin freigelegt ist, d.h. über Abschnitte der Antriebsriemenscheibe **23** und des Zeitsteuerungsriemens **25**, oder sie treten in die erste Ventilbetätigungskammer **21a** ein, um die Zeitsteuerungsübertragungseinrichtung **22a** direkt zu schmieren.

[0137] Der in dem Ölbehälter **40** erzeugte Önebel wird durch die Durchgangsbohrung **55** in der Kurbelwelle **13** zusammen mit der Strömung der oben beschriebenen Drücke in die Kurbelkammer **6a** gesaugt, um die Umgebungen der Kurbelwelle **13** und des Kolbens **15** zu schmieren. Wenn das Innere der Kurbelkammer **6a** durch die Abwärtsbewegung des Kolbens **15** einen Überdruck annimmt, so strömt der Önebel auf ein Öffnen des Einwegventils **61** hin durch die Ölzuföhrleitung **60** nach oben, um durch den Verbindungskanal der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** zugeföhrt zu werden, sodass verschie-

dene Abschnitte der Nockeneinrichtung **22b** innerhalb der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b**, d.h. der Einlass- und der Auslasskipphebel **33i** und **33e** und dgl., effektiv geschmiert werden.

[0138] Das in der Kurbelkammer **6a** erzeugte Blow-by-Gas wird durch denselben Weg geleitet wie im Fall des Önebels, um die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** zu erreichen. Somit ist eine große Menge des Önebels in dem Blow-by-Gas enthalten. Das Blow-by-Gas, welches die zweite Ventilbetätigungskammer **21b** erreicht hat, wird als Erstes durch die erste Verbindungsbohrung **71a** in die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** übertragen und wird dann durch die zweite Verbindungsbohrung **71b** in die Belüftungskammer **69** übertragen. Somit wird das Öl durch die Gas-Flüssigkeit-Separation, die hervorgerufen wird durch die beiden Stufen der Ausdehnung in der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** und der Belüftungskammer **69**, effektiv aus dem Blow-by-Gas abgeschieden. Somit wird Blow-by-Gas, das im Wesentlichen kein Öl enthält, aus der Belüftungskammer **69** in die Belüftungsröhre **70** ausgegeben und somit kann ein unnötiger Verbrauch von Öl verhindert werden. Das Blow-by-Gas wird dann durch den Luftreiniger **4** hindurchgeführt und wird in die Maschine E eingesaugt, wo das Blow-by-Gas ohne Kontaminierung eines Abgases von der Maschine verbrannt wird.

[0139] Wenn die Maschine in einem aufrechten Zustand arbeitet, so sammelt sich das in der Belüftungskammer **69** verflüssigte und angesammelte Öl an der oberen Fläche der oberen Trennplatte **65a** oder kann durch die zweite Verbindungsbohrung **71b** nach unten fließen und wird in die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** übertragen. Das am Boden der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** angesammelte Öl wird durch die Rückführbohrung **90**, die Rückführrohre **81** und den Ölrückführkanal **78** in den Ölbehälter **40** zurückgeführt. Das am Boden der Belüftungskammer **69** angesammelte Öl wird durch die Mündungen **83** in die Ölwiedergewinnungskammer **74** gesaugt. Andererseits wird das Öl, welches die Schmierung des Ventilbetätigungsmechanismus **22** abgeschlossen hat und sich am Boden der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** angesammelt hat, durch die Abzugsröhren **75** ebenfalls in die Ölwiedergewinnungskammer **74** gesaugt. Diese Öle werden durch die Rückführrohre **81** und den Ölrückführkanal **78** in den Ölbehälter **40** zurückgeführt.

[0140] Wenn die Maschine in einem auf dem Kopf stehenden Zustand betrieben wird, so sammelt sich das Öl an den Decken der Belüftungskammer **69** und der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** und somit wird das Öl durch die Abzugsröhren **76** und die an diesen Stellen positionierten Mündungen **83** und **97** in die Ölwiedergewinnungskammer **74** gesaugt und wird nachfolgend durch die Rückführrohre **81** und

den Ölrückführkanal **78** wie im Fall, in welchem die Maschine E sich im aufrechten Zustand befindet, in den Ölbehälter **40** zurückgeführt.

[0141] Die Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** ist in der zweiten Ventilbetätigungskammer **21b** unmittelbar unterhalb der Belüftungskammer **69** zwischen dem Paar von Kipphebelwellen **31i** und **31e**, welche die Komponenten des Ventilbetätigungsmechanismus **22** sind, angeordnet, und somit wird ein toter Raum zwischen den Kipphebelwellen **31i** und **31e** für die Anordnung der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** ausgenutzt, sodass der Gas-Flüssigkeit-Separationseffekt für das Blow-by-Gas durch die Zusammenwirkung der Gas-Flüssigkeit-Separationskammer **69'** und der Belüftungskammer **69** verstärkt werden kann. Daher muss das Volumen der Belüftungskammer **69** innerhalb der Kopfabdeckung **36** nicht vergrößert werden, wodurch eine Zunahme der Größe der Kopfabdeckung **36** vermieden werden kann.

[0142] Wenngleich die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben wurden, so wird es selbstverständlich sein, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist und dass verschiedene Modifikationen im Aufbau durchgeführt werden können, ohne die Idee und den Inhalt der in den Ansprüchen definierten Erfindung zu verlassen. Z.B. kann die Anzahl und können die Installationsorte der Ölabzugsröhren **75** und **76** und der Saugmündungen **80** und **83** nach Wunsch gewählt werden. Ein Drehventil, das in Verbindung mit der Kurbelwelle **13** betrieben wird, um die Ölzufuhrleitung **60** auf eine Abwärtsbewegung des Kolbens **15** hin zu öffnen und die Ölzufuhrleitung **60** auf eine Aufwärtsbewegung des Kolbens **15** hin zu schließen, kann anstelle des Einwegventils **61** vorgesehen sein.

[0143] Ein System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus in einer Maschine umfasst eine mit einem oberen Ende eines Zylinderkopfs verbundene Kopfabdeckung und eine zwischen dem Zylinderkopf und der Kopfabdeckung definierte Ventilbetätigungskammer. Zu der Ventilbetätigungskammer führen ein Önebelübertragungsmittel zum Übertragen eines Önebels in einem Ölbehälter, eine Ölwiedergewinnungskammer zum Wiedergewinnen von in der Ventilbetätigungskammer angesammeltem Öl durch Sog sowie eine Belüftungskammer, in welche ein Blow-by-Gas von der Ventilbetätigungskammer eingeführt ist. In dem Schmiersystem ist zwischen dem Übertragungsmittel **61** und der Ventilbetätigungskammer eine Gas-Flüssigkeit-Separationskammer angeordnet, um Öltröpfen aus dem Önebel abzuscheiden, der von dem Übertragungsmittel zugeführt wurde, sodass der keine Öltröpfen enthaltende Önebel zu der Ventilbetätigungskammer geführt wird. Somit kann der keine Öltröpfen enthaltende Öl-

nebel der Ventilbetätigungskammer zugeführt werden, um den Ventilbetätigungsmechanismus ohne Widerstand zu schmieren.

Patentansprüche

1. System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus (22) in einer Maschine (E), umfassend eine Kopfabdeckung (36), welche mit einem oberen Ende eines Zylinderkopfs (8) verbunden ist, eine Ventilbetätigungskammer (21b), welche zwischen dem Zylinderkopf (8) und der Kopfabdeckung (36) für die Unterbringung eines Ventilbetätigungsmechanismus (22) definiert ist, ein Ölnebel-Übertragungsmittel (61) zum Übertragen eines in einem Ölbehälter (40) erzeugten Ölnebels, eine Ölwiedergewinnungskammer (74) für die Wiedergewinnung des in der Ventilbetätigungskammer (21b) angesammelten Öls durch Sog, eine Belüftungskammer (69), in welcher ein Blow-By-Gas aus der Ventilbetätigungskammer (21b) eingeleitet wird und aus welcher das Blow-By-Gas zur Außenseite hin ausgelassen wird, wobei das Ölnebel-Übertragungsmittel (61), die Ölwiedergewinnungskammer (74) und die Belüftungskammer (69) zu der Ventilbetätigungskammer (21b) führen, sowie einen Ölrückführkanal (78), der mit der Ölwiedergewinnungskammer (74) verbunden ist, um das in der Ölwiedergewinnungskammer (74) wieder gewonnene Öl zu dem Ölbehälter (40) zurückzuführen, wobei eine Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (73; 69') in der Ventilbetätigungskammer (21b) unterhalb der Belüftungskammer (69) angeordnet ist und in einen Weg integriert ist, der sich von dem Ölnebel-Übertragungsmittel (61) über die Ventilbetätigungskammer (21b) zu der Belüftungskammer (69) hin erstreckt, um Öltropfen von dem Ölnebel oder dem Blow-By-Gas abzuscheiden, und wobei ein Trennelement (65) an einer Innenwand der Kopfabdeckung (36) angebracht ist, um die Belüftungskammer (69) zwischen dem Trennelement (65) und einer Deckenfläche der Kopfabdeckung (36) zu definieren; wobei die Ölwiedergewinnungskammer (74) integral mit dem Trennelement (65) ausgebildet ist und die Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (73; 69') zwischen dem Trennelement und dem Zylinderkopf (8) definiert ist.

2. System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus (22) in einer Maschine (E) gemäß Anspruch 1, wobei die Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (73) zwischen dem Ölnebel-Übertragungsmittel (61) und der Ventilbetätigungskammer (21b) vorgesehen ist, um Öltropfen aus dem von dem Ölnebel-Übertragungsmittel (61) zugeführten Ölnebel abzuscheiden, so dass der keine Öltropfen enthaltende Ölnebel zu der Ventilbetätigungskammer (21) geführt wird.

3. System zum Schmieren eines Ventilbetäti-

gungsmechanismus (22) in einer Maschine (E) gemäß Anspruch 2, wobei die Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (73; 69') zwischen einem Paar von Eingangs- und Ausgangs-Kipphebelwellen (31i, 31e) des Ventilbetätigungsmechanismus (22) angeordnet ist, welche parallel zueinander angeordnet sind.

4. System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus (22) in einer Maschine (E) gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei die Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (73; 69') mit einem Ölrückführkanal (78) in Verbindung steht, um die in der Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (73; 69') abgeschiedenen Öltropfen zu dem Ölbehälter zurückzuführen.

5. System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus (22) in einer Maschine (E) gemäß Anspruch 1, wobei die Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (69') mit der Ventilbetätigungskammer (21b) und der Belüftungskammer über eine erste bzw. eine zweite Verbindungsbohrung (71a, 71b) in Verbindung steht.

6. System zum Schmieren eines Ventilbetätigungsmechanismus (22) in einer Maschine (E) gemäß Anspruch 5, wobei die Gas-Flüssigkeits-Separationskammer (69') zwischen Komponenten (31i, 31e) des Ventilbetätigungsmechanismus angeordnet ist.

Es folgen 26 Blatt Zeichnungen

FIG.1



FIG.2

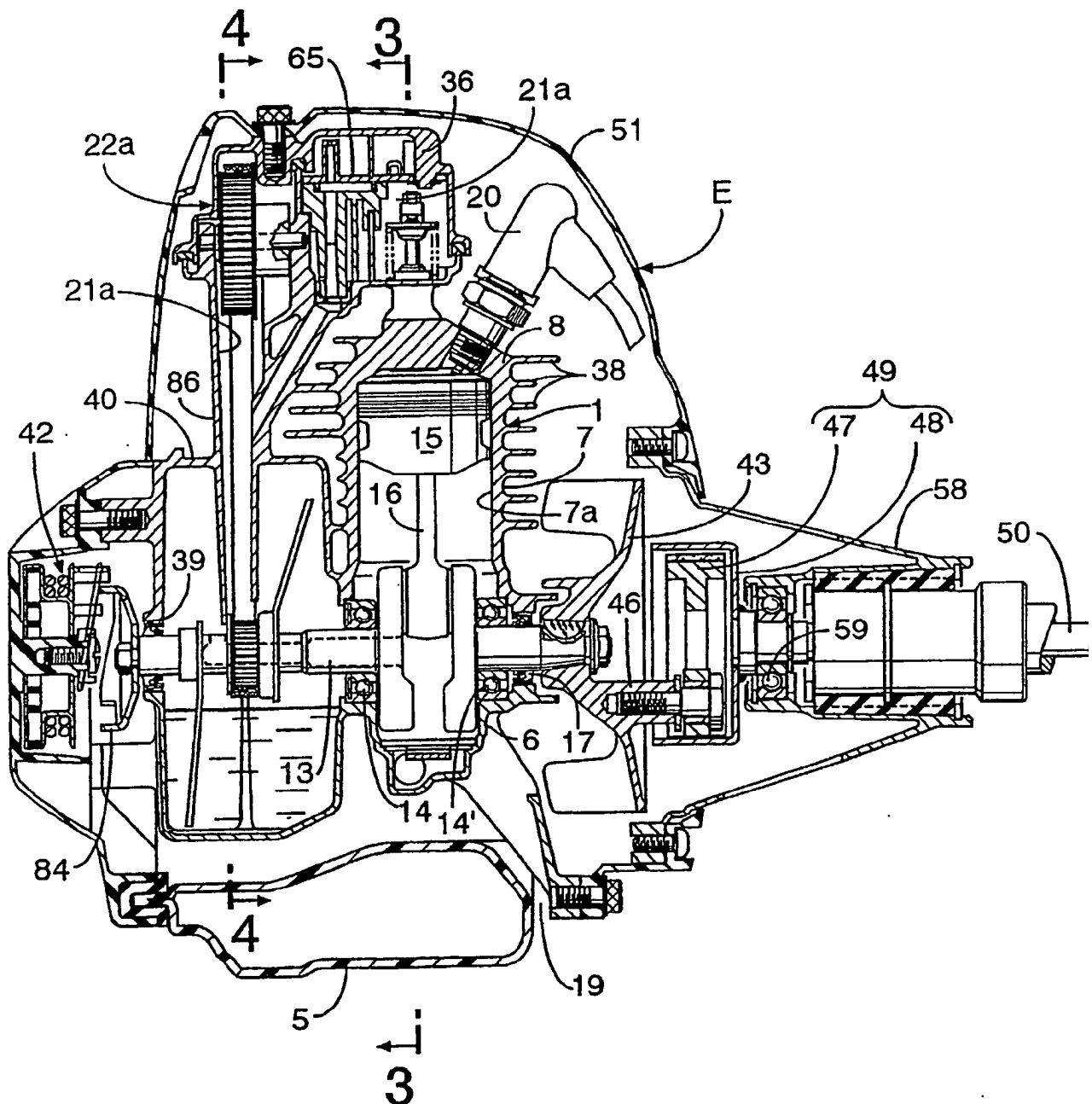


FIG.3

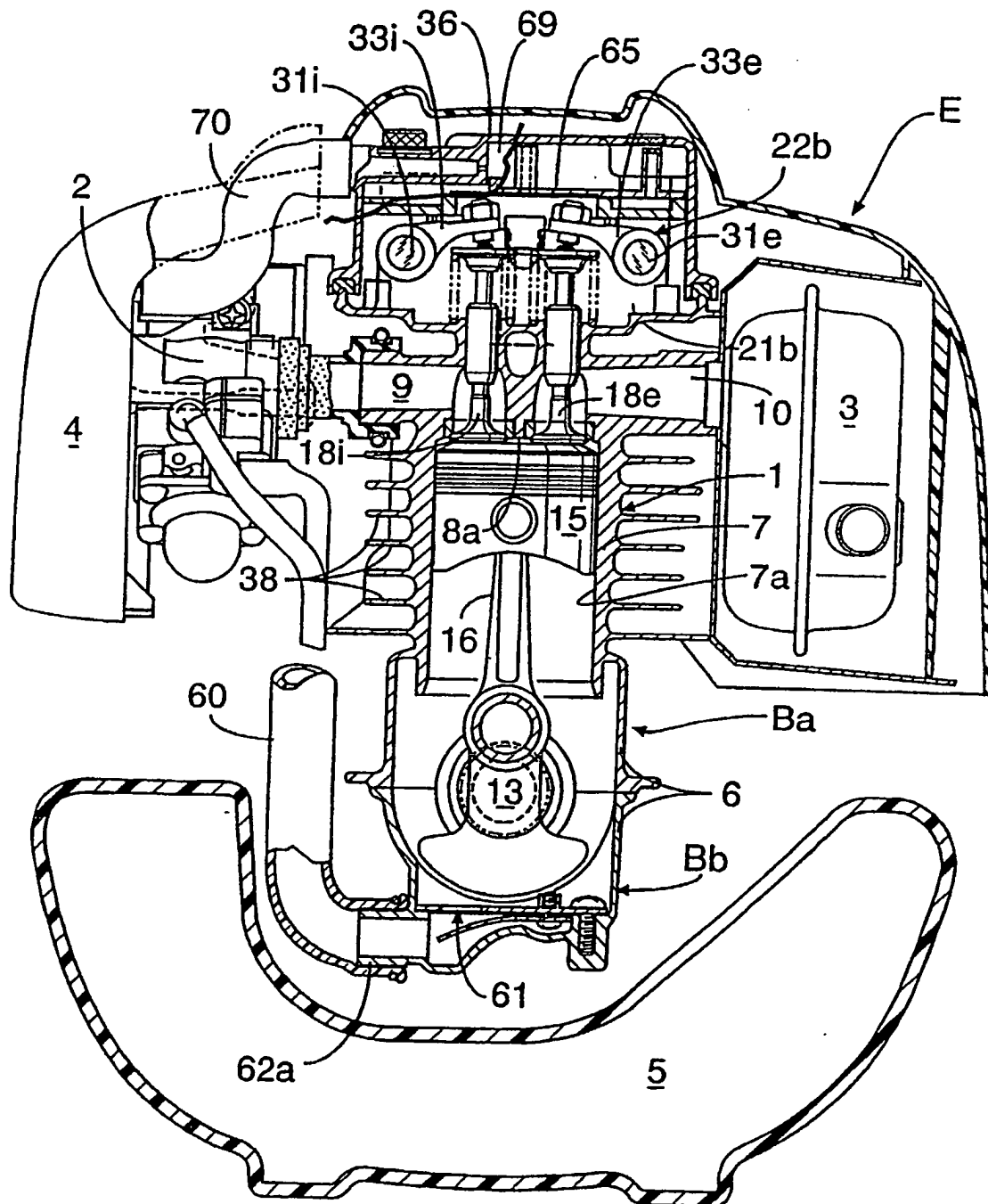


FIG.4

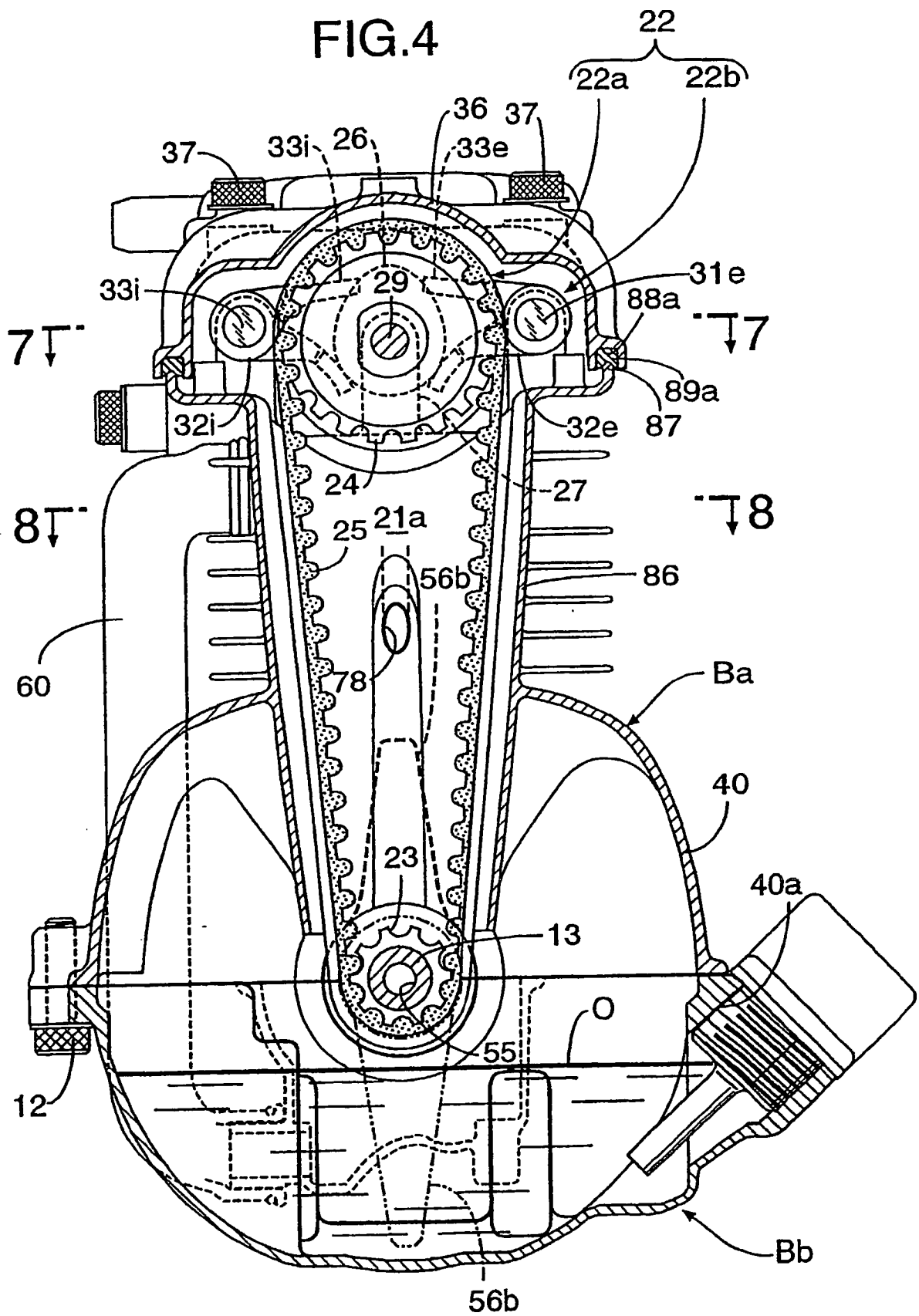


FIG.5

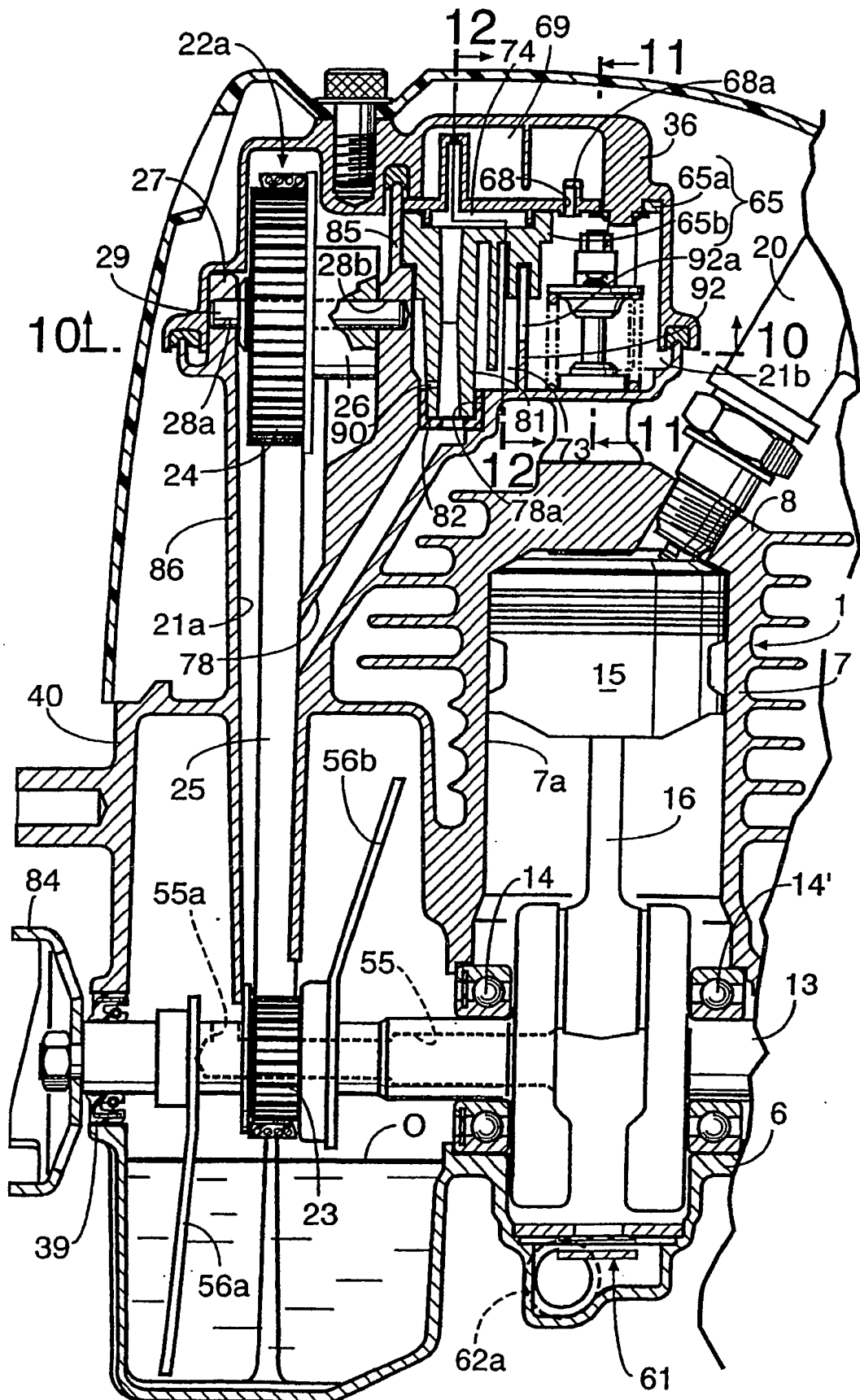


FIG.6

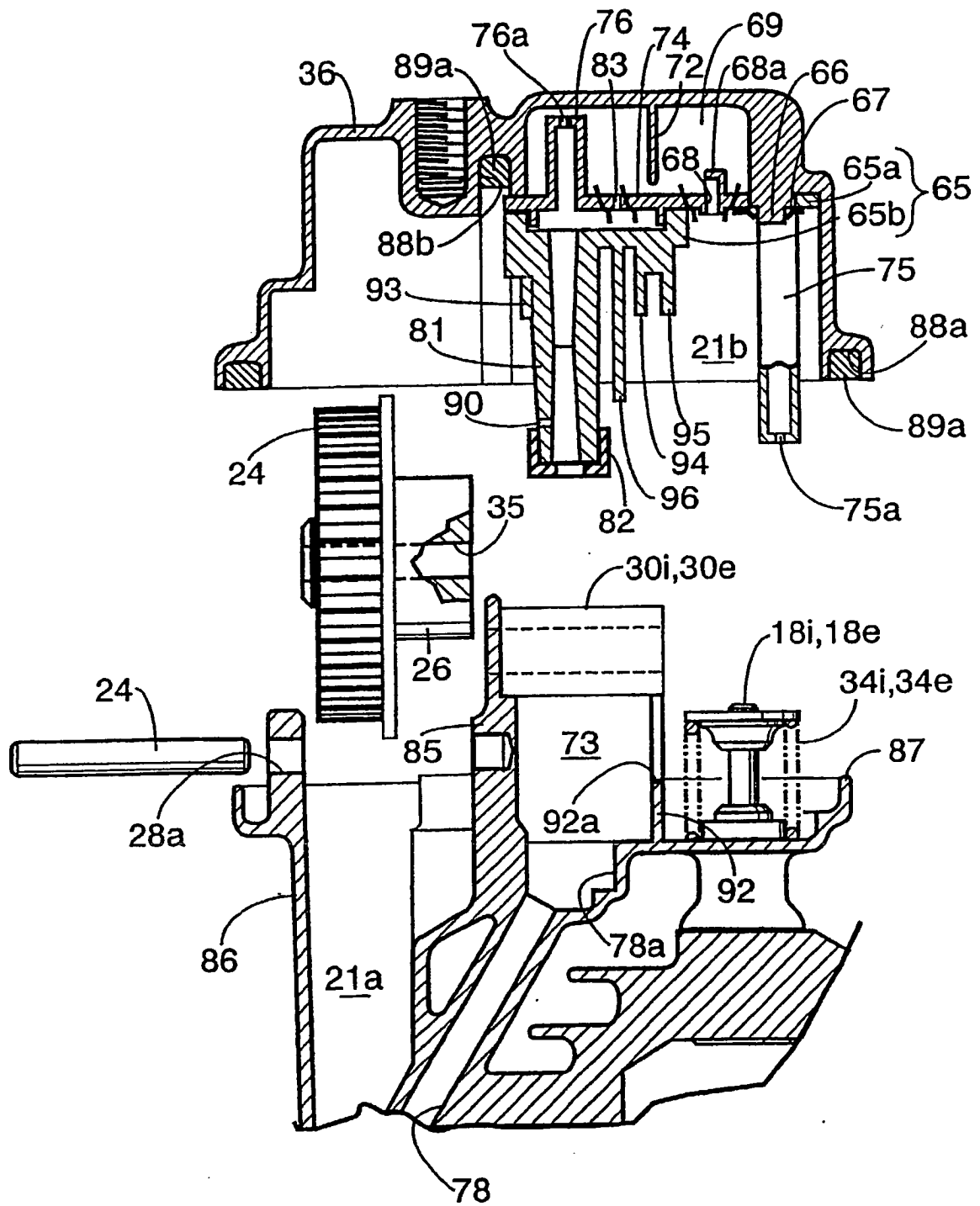


FIG.7

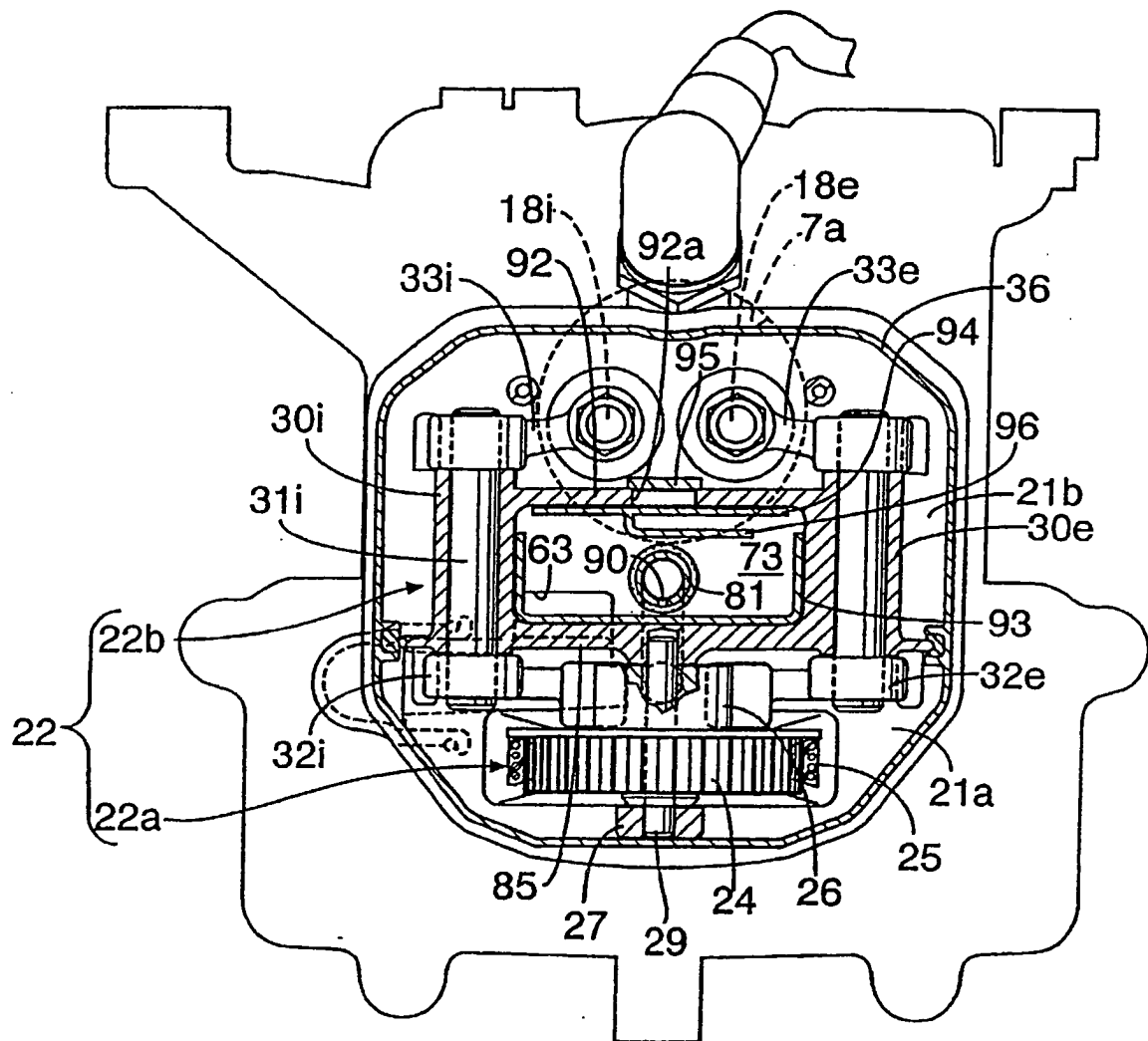


FIG.8

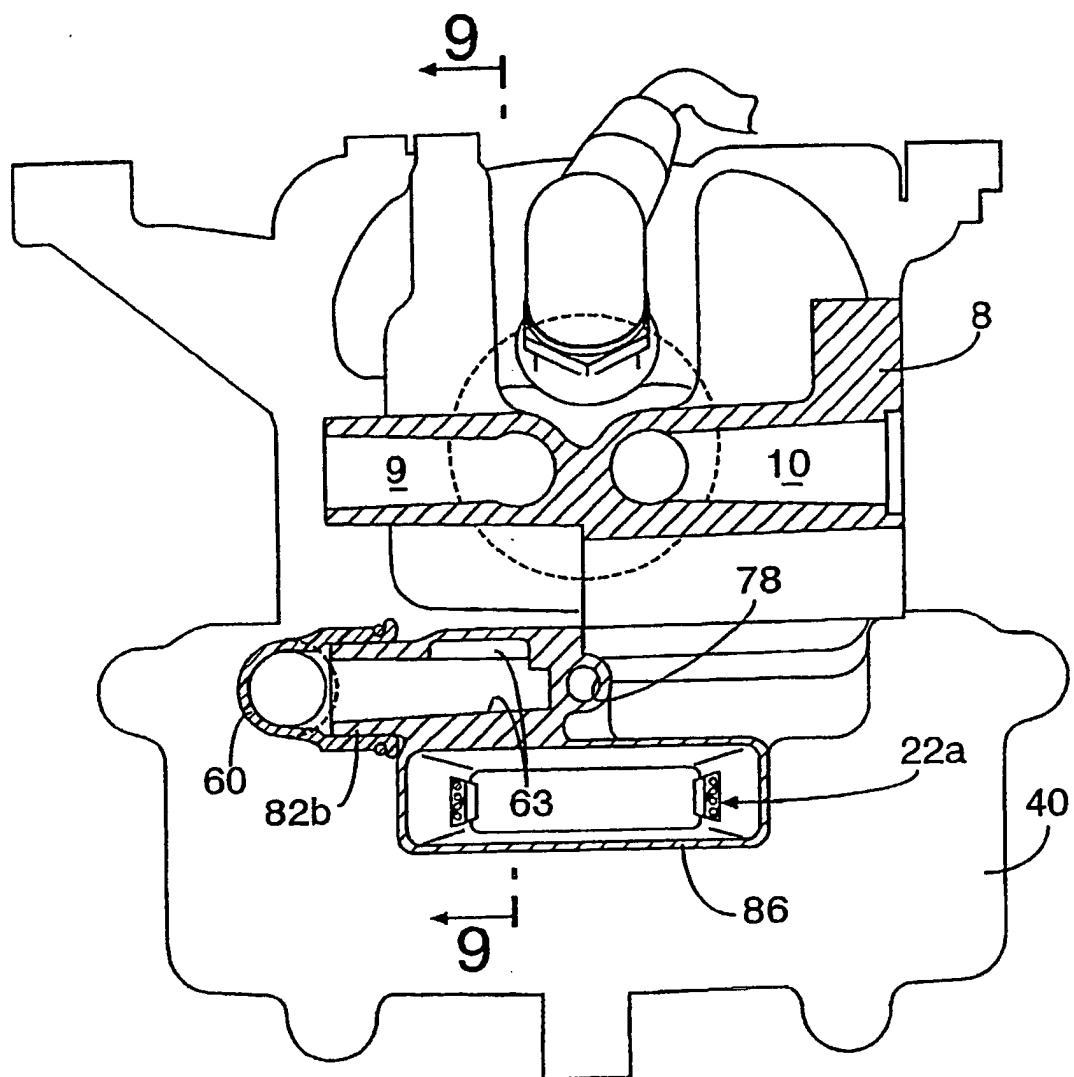


FIG.9

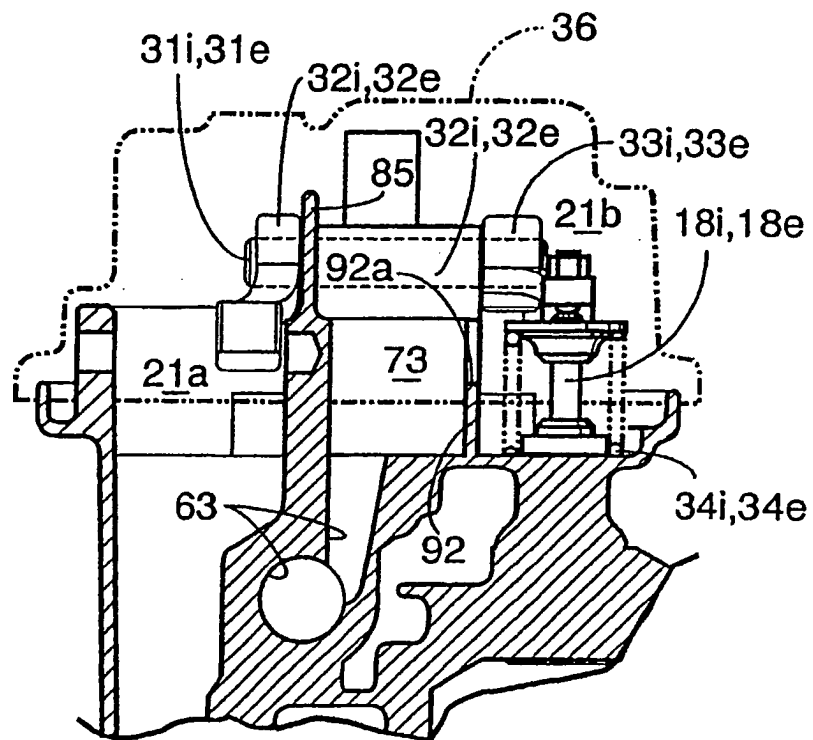


FIG.10

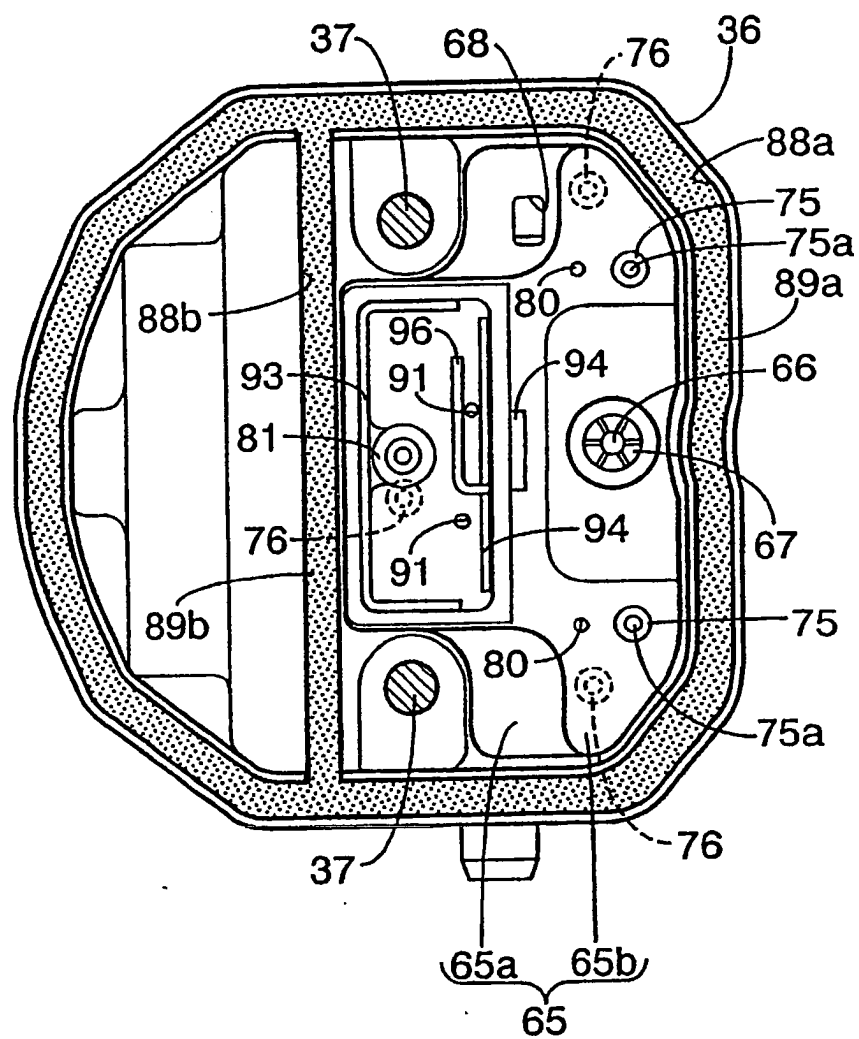


FIG.11

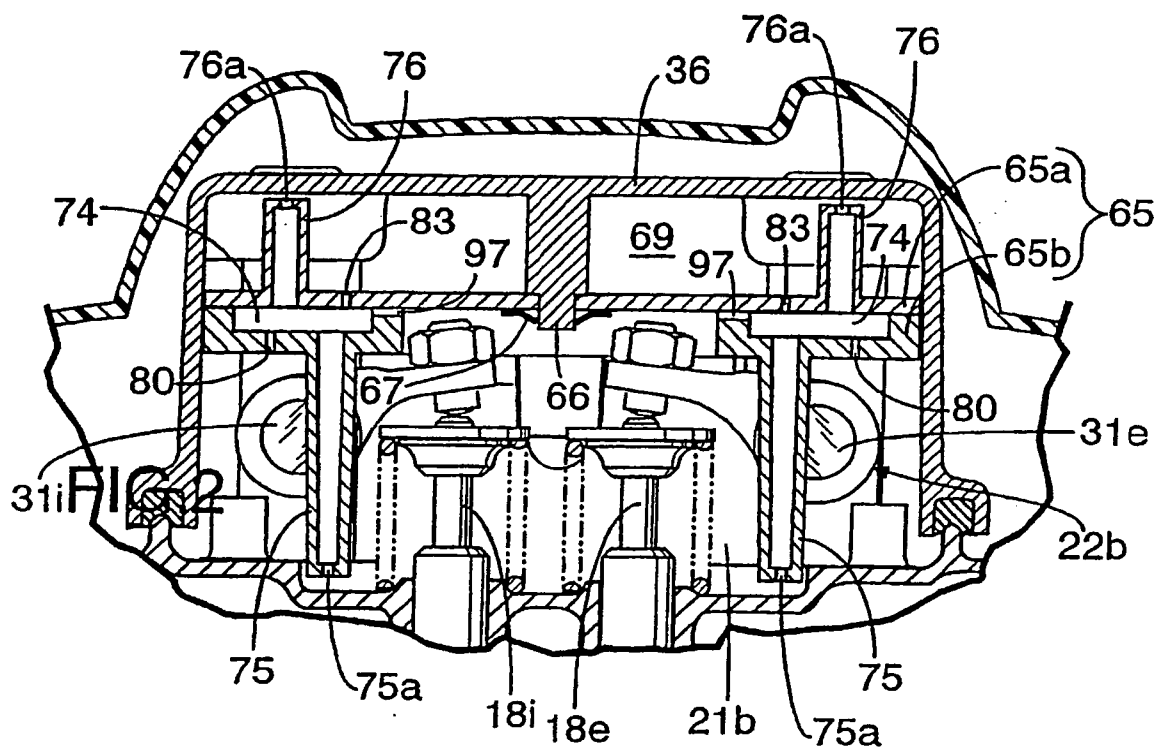


FIG.12

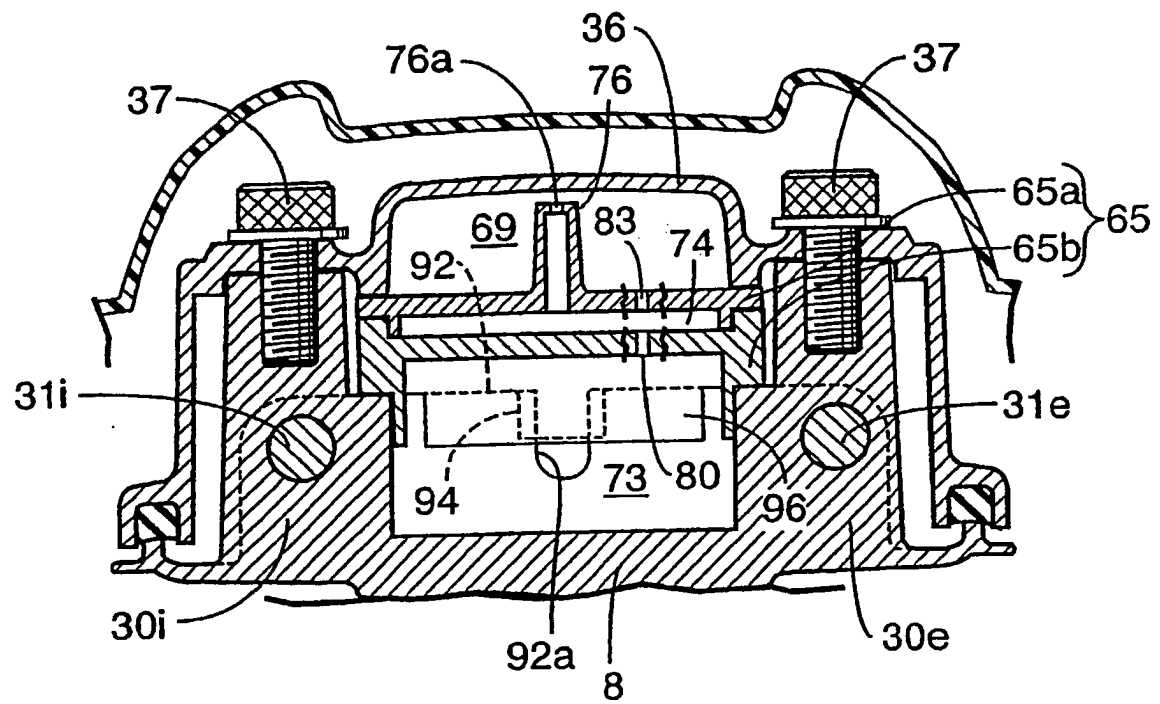


FIG.13

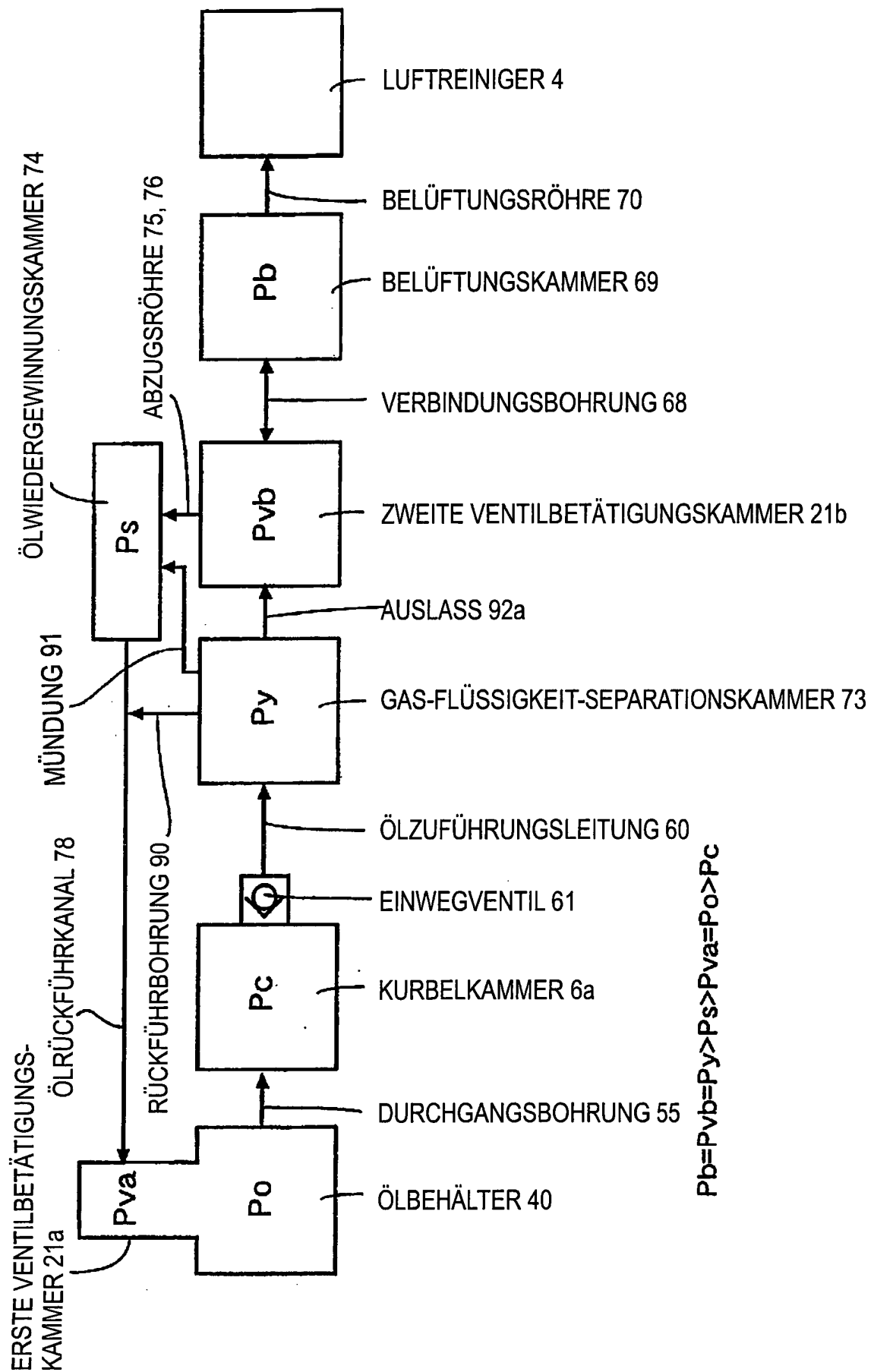


FIG.14

ZUSTAND AUF DEM KOPF STEHEND

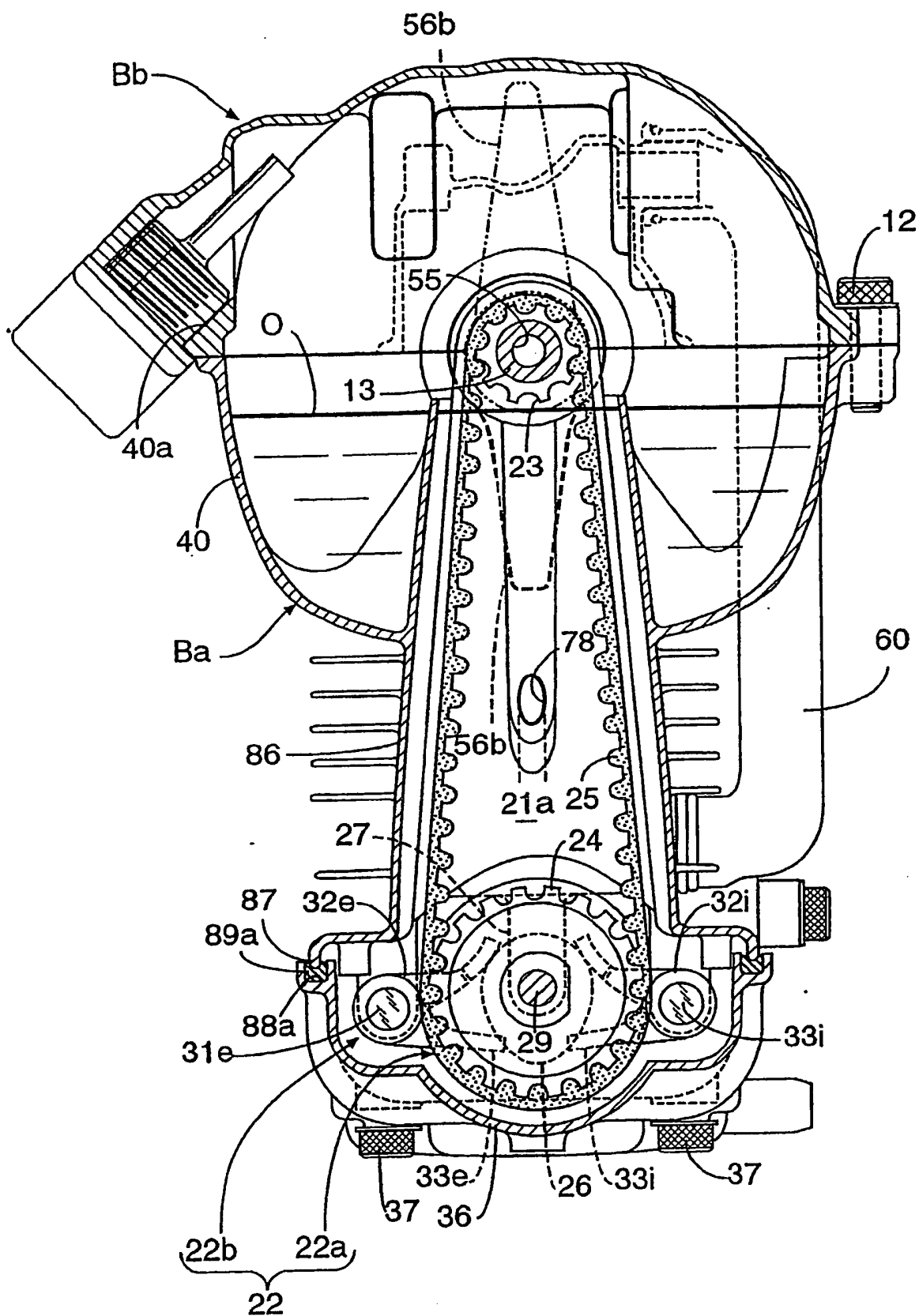


FIG.15

ZUSTAND SEITLICH LIEGEND

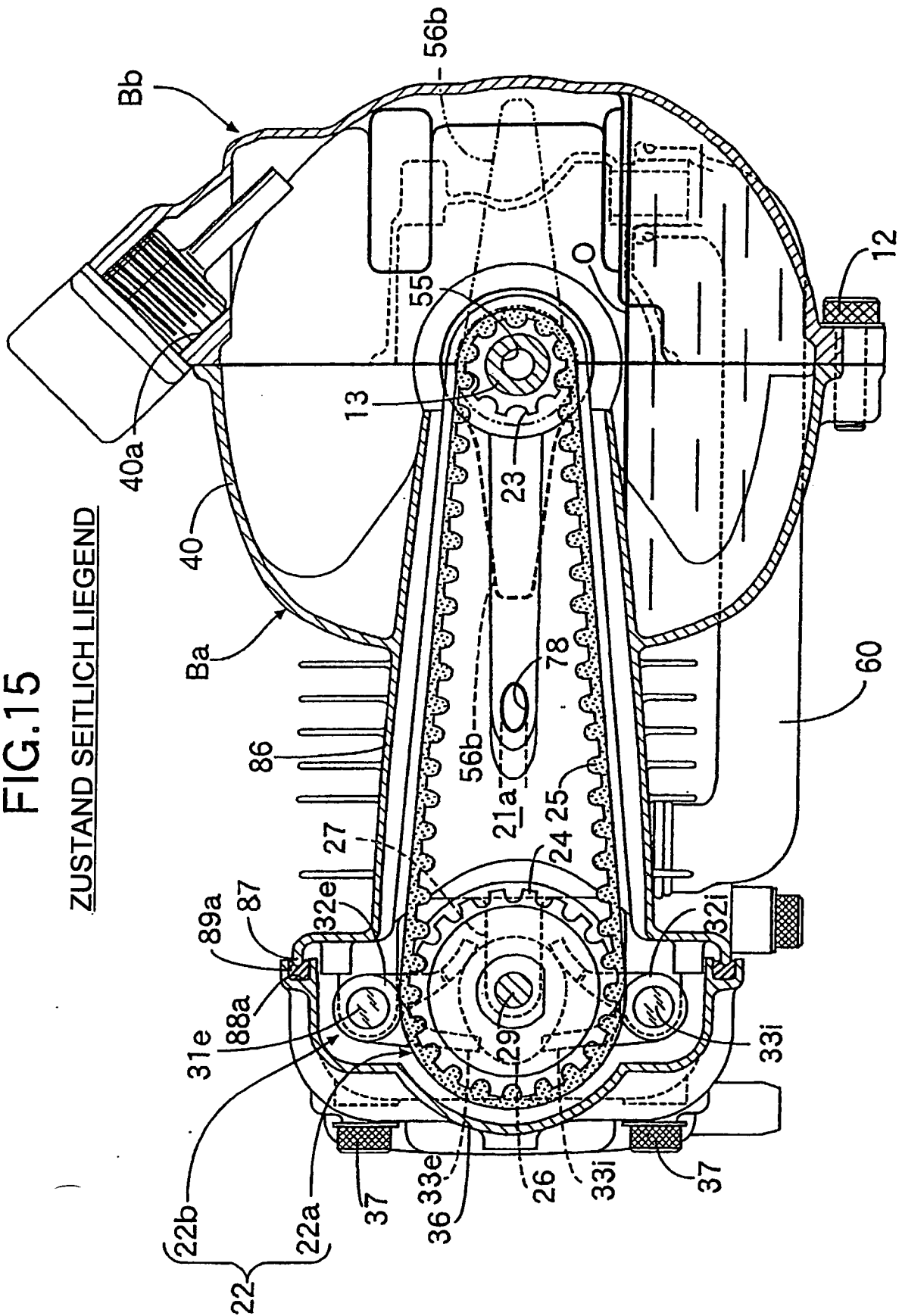


FIG.16

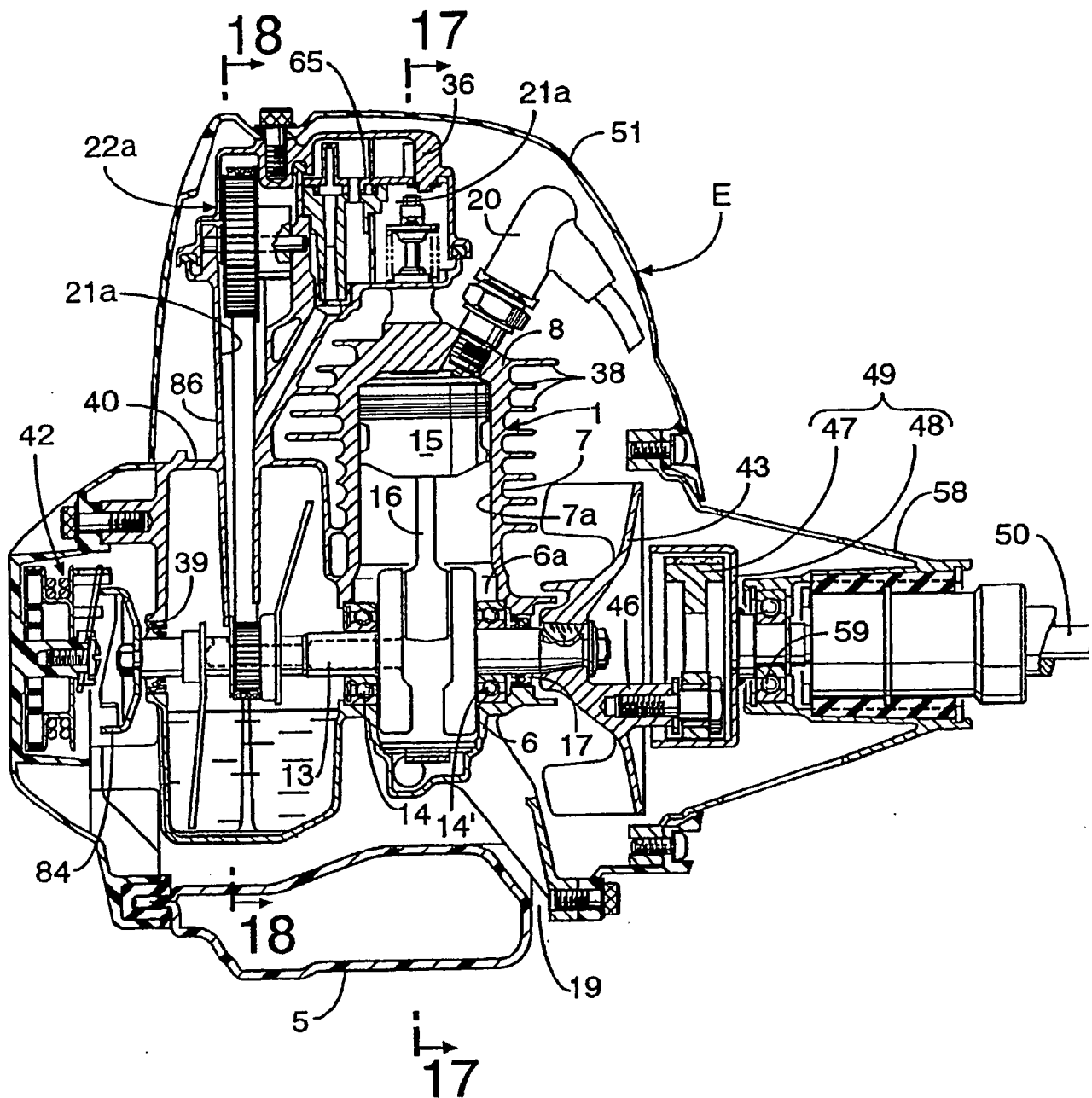


FIG.17

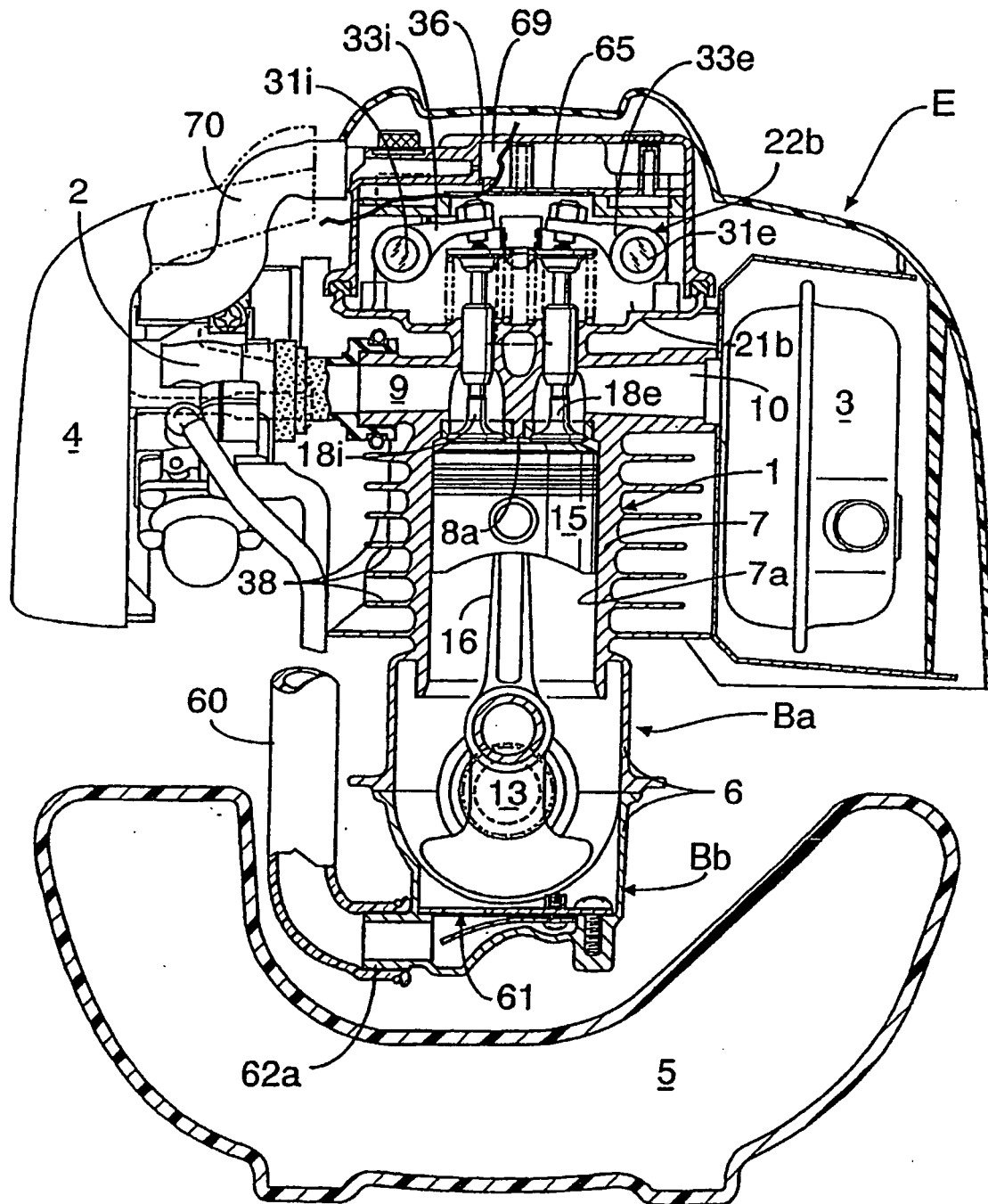


FIG.18

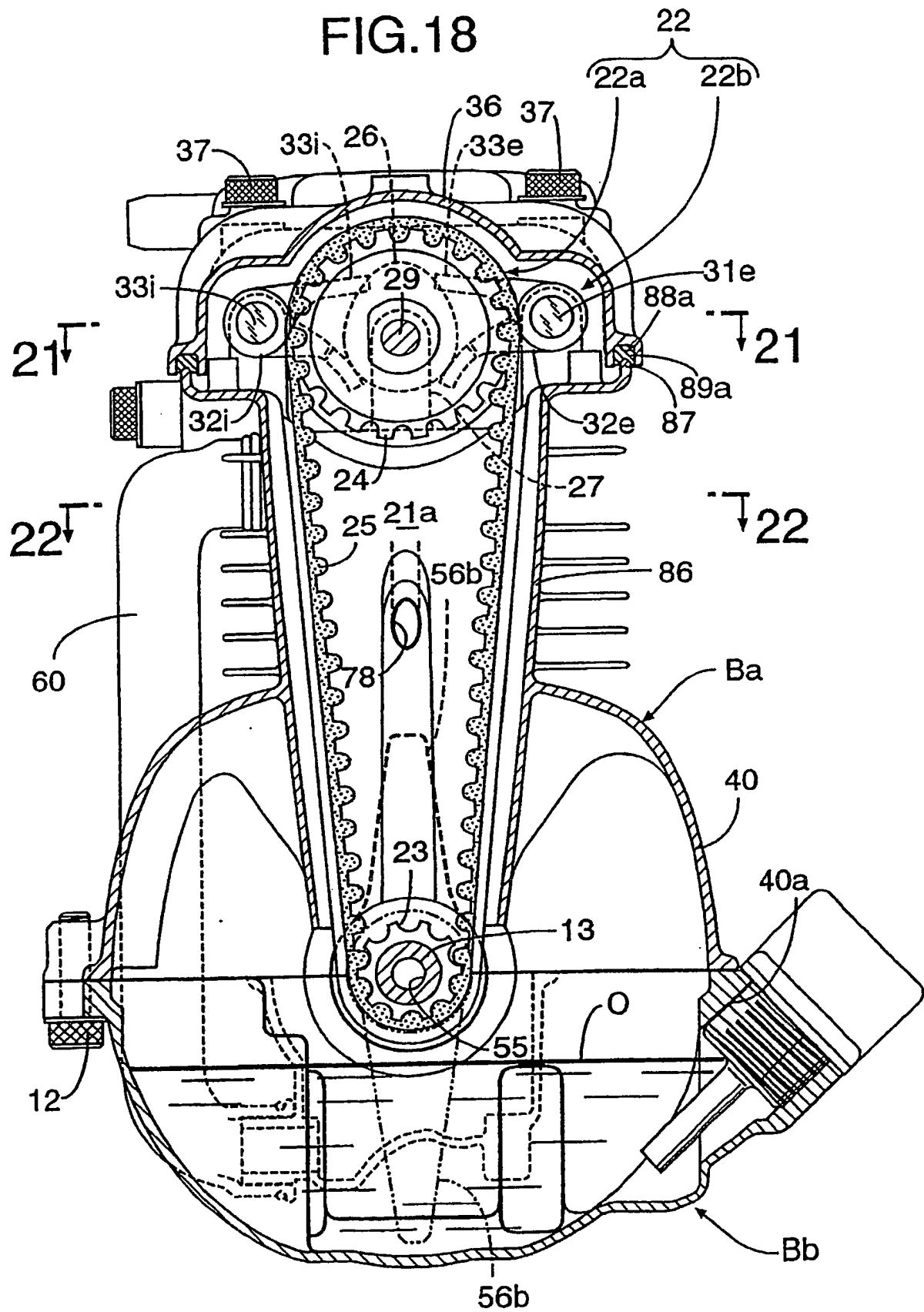


FIG.19

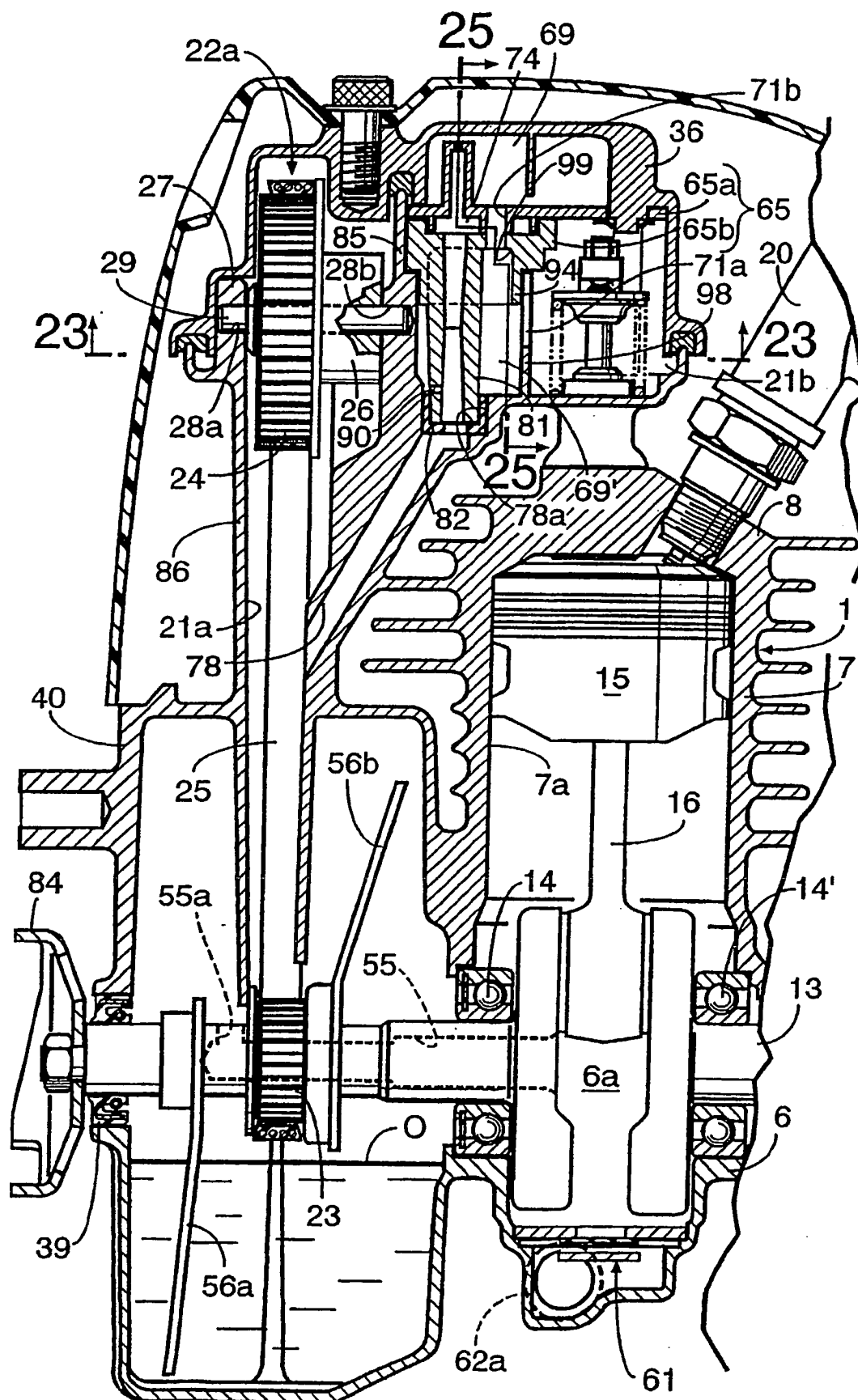


FIG.20

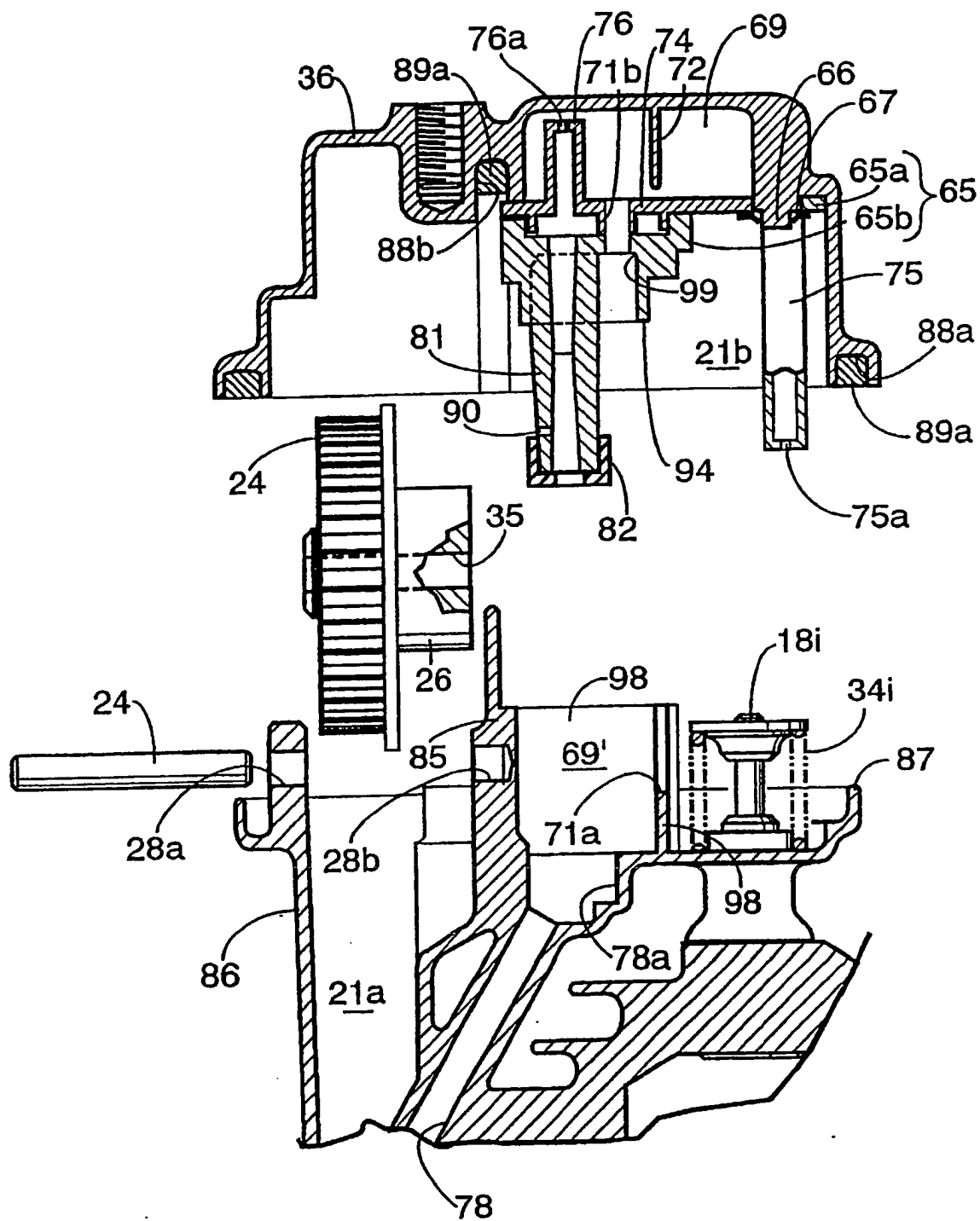


FIG.21

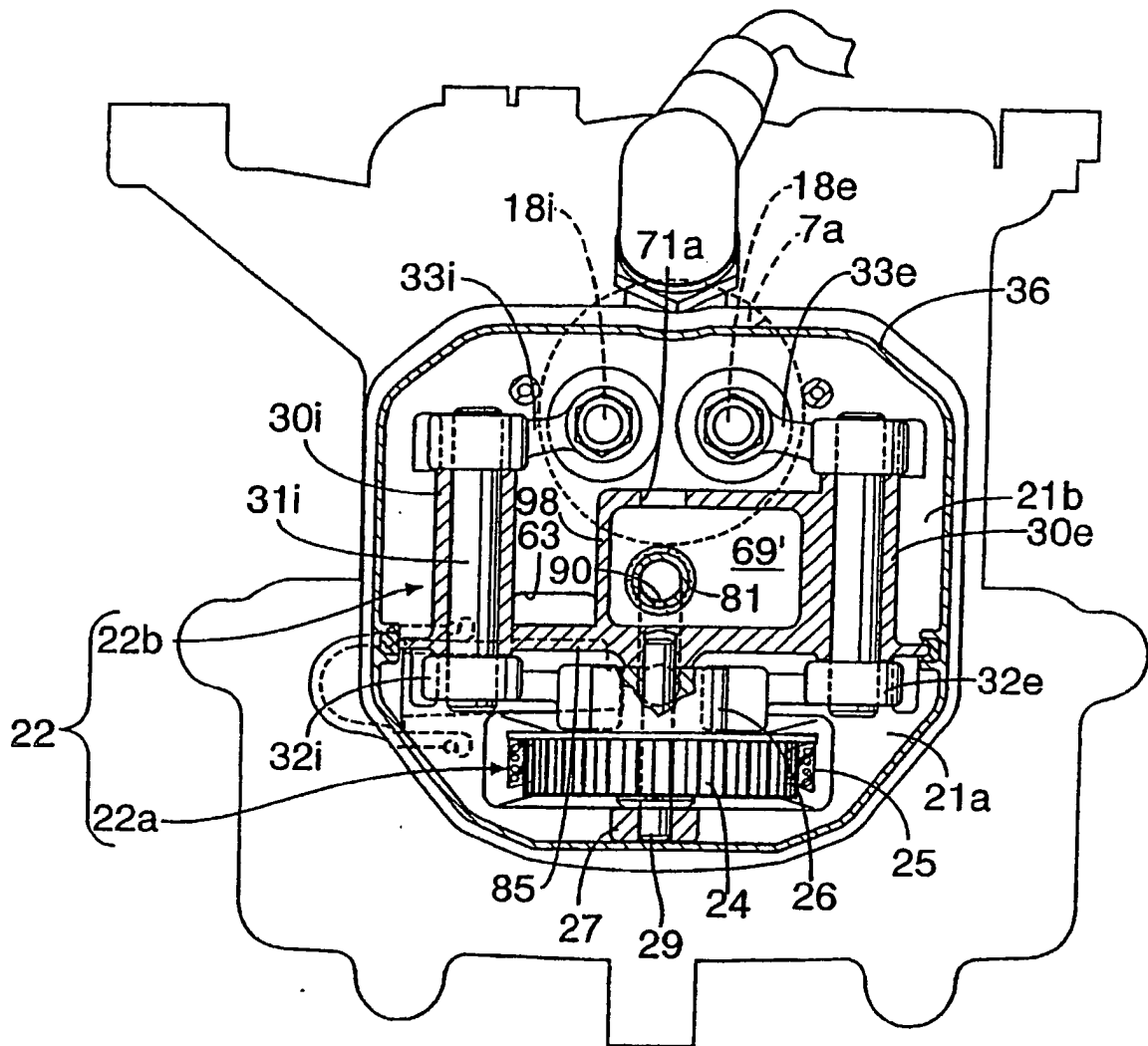


FIG.22

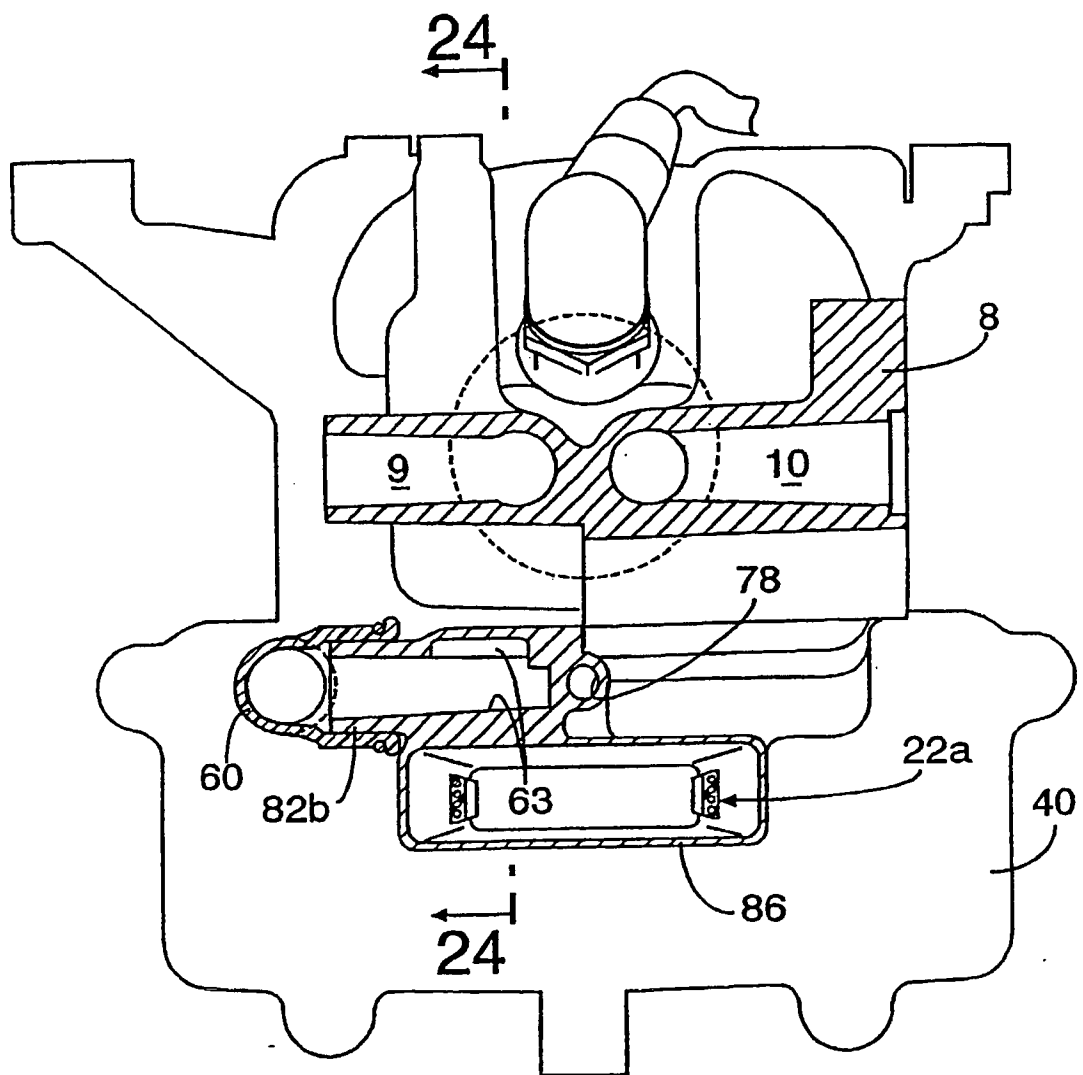


FIG.23

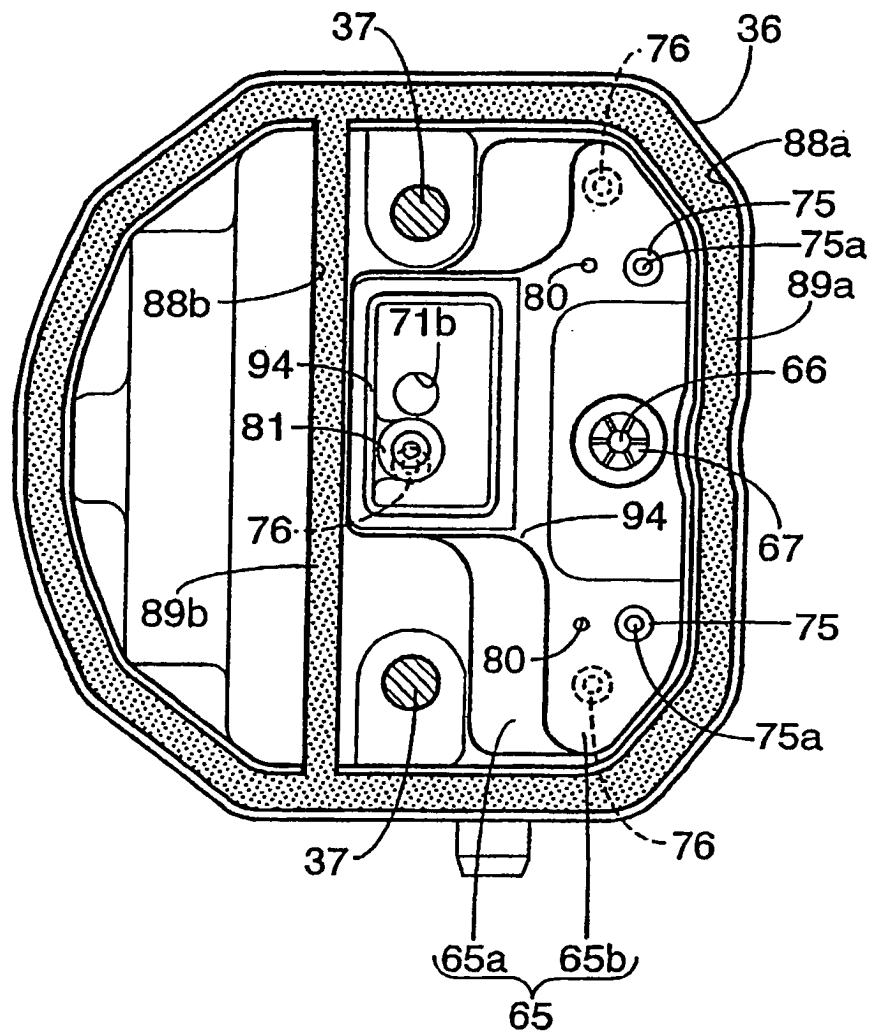


FIG.24

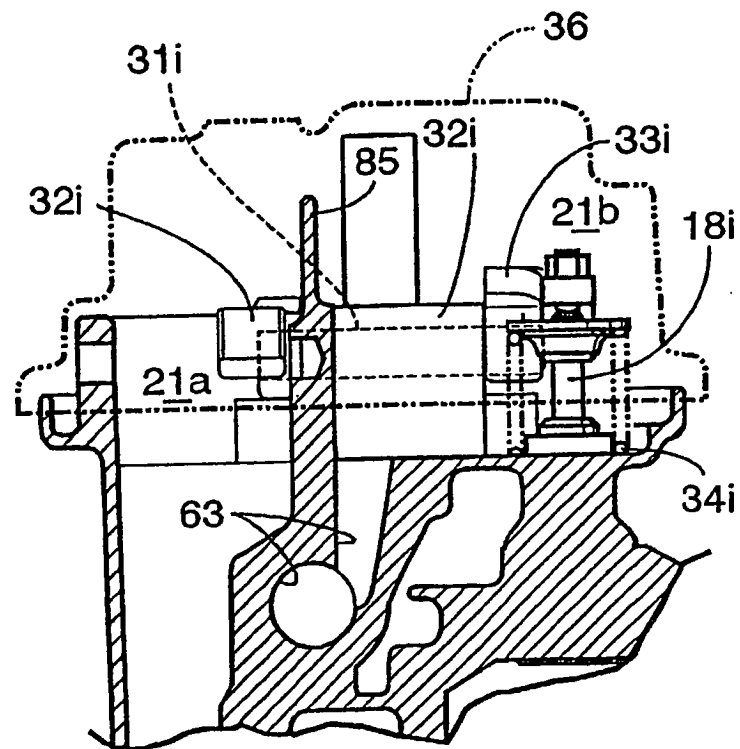
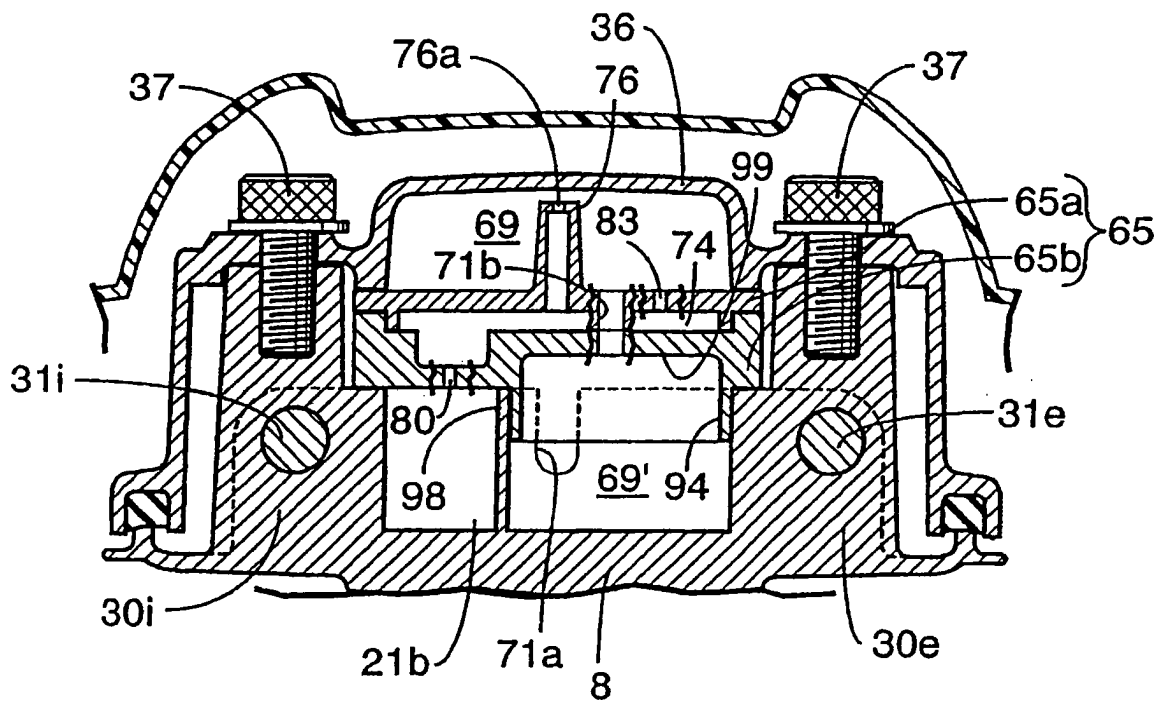
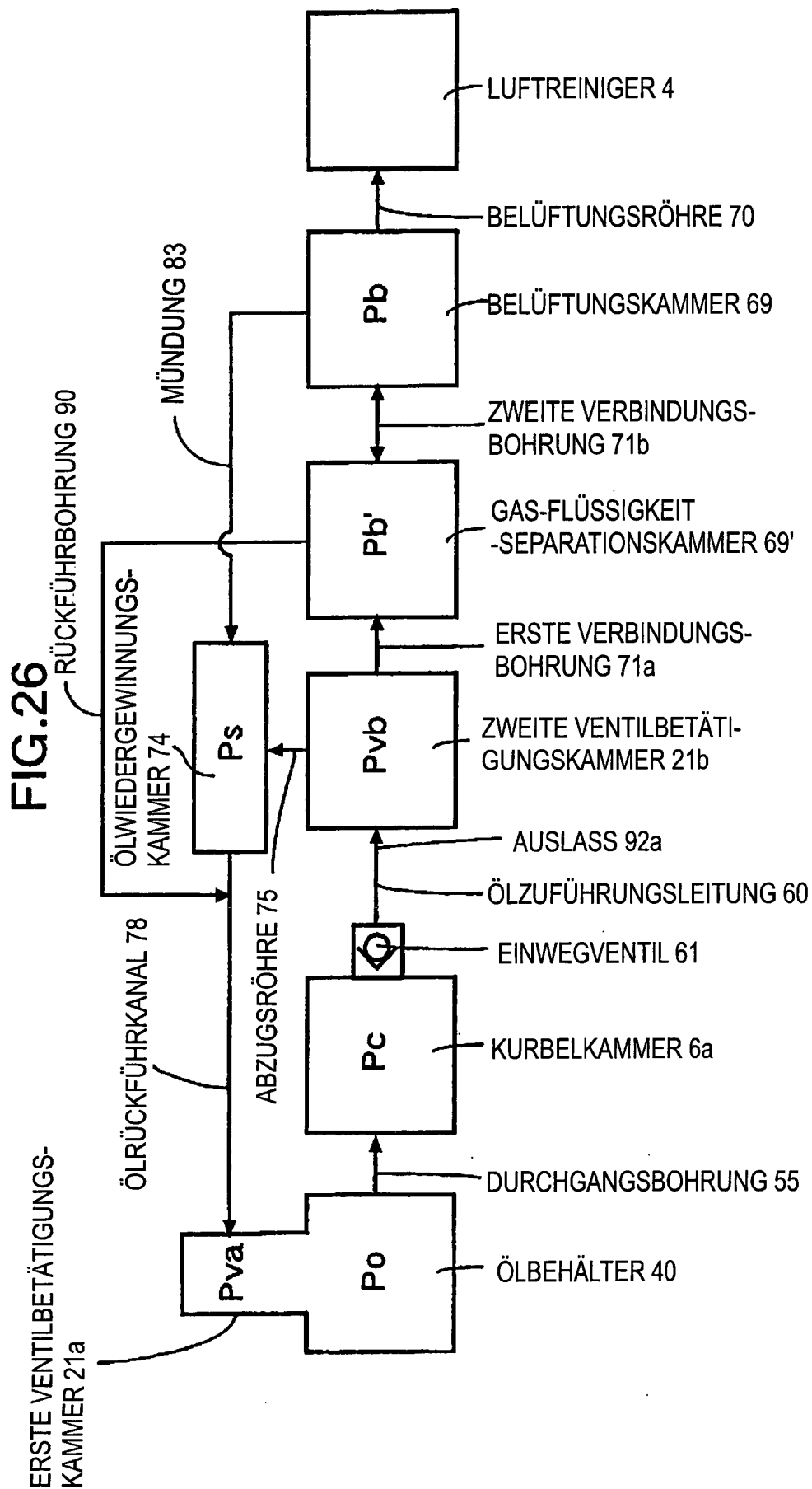


FIG.25





$$P_b = P_{b'} = P_{vb} > P_s > P_{va} = P_o > P_c$$