



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 18 905 T2** 2006.03.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 147 298 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 18 905.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/00841**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 904 332.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/43655**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **23.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F02B 63/02** (2006.01)
F01M 11/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
117215 P 25.01.1999 US

(73) Patentinhaber:
Briggs & Stratton Corp., Wauwatosa, Wis., US

(74) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, DK, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:
**HIRSCH, Robert, Nicholas, Pewaukee, US;
SCHAEFER, Donald, Mark, Waukesha, US;
BRAUN, Paul, Michael, Wauwatosa, US; HOTZ,
Peter, Whitefish Bay, US; WIATROWSKI, Albert,
Darrell, Beach Park, US; BARTELT, Lee, Ronald,
Muskego, US; HUBBARD, Brian, East Troy, US**

(54) Bezeichnung: **VIERTAKTBRENNKRAFTMASCHINE**

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**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Viertakt-Brennkraftmaschinen bzw. -Verbrennungsmotoren und speziell Viertakt-Brennkraftmaschinen zum Gebrauch in Kantenschneidern, Gebläsen, Staubsaugern, Kettensägen, anderen motorgetriebenen Hand-Werkzeugen, Schneeschleudern, Generatoren, Vegetationsschneidvorrichtungen wie Rasenmähern oder andere im Freien eingesetzte Geräte.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Viele kraftbetriebene Hand-Werkzeuge oder andere kraftbetätigte Einrichtungen werden von Elektromotoren oder Zweitakt-Brennkraftmaschinen bzw. Zweitakt-Verbrennungsmotoren angetrieben. Elektromotoren sind auf bestimmte Anwendungsgebiete beschränkt wegen der verfügbaren Energie für Produkte, die ein Kabel verwenden, und wegen der Batterielebensdauer bei kabellosen Geräten. Herkömmliche Zweitakt-Verbrennungsmotoren weisen eine Schmiereinrichtung auf, in der das Schmiermittel mit Kraftstoff vermischt wird, was es den Verbrennungsmotoren ermöglicht, in jeder gegebenen Position wie etwa aufrecht, geneigt, seitlich oder auf dem Kopf stehend betrieben zu werden. Wenn beispielsweise eine Kettensäge verwendet wird, ist die Kettensäge typischerweise imstande, entweder in einem aufrechten, einem seitlichen oder einem auf dem Kopf stehenden Zustand benutzt zu werden. In den letzten Jahren ist von verschiedenen amtlichen Stellen die Forderung erhoben worden, die bei allen kleinen Benzinmotoren, insbesondere herkömmlichen Zweitaktmotoren auftretenden Emissionen zu verringern. Da für Viertakt-Motoren ein Vermischen von Schmierstoff und Kraftstoff nicht erforderlich ist, ist es vorteilhaft, Viertakt-Motoren anstelle von herkömmlichen Zweitakt-Motoren zu verwenden, da Viertakt-Motoren im Vergleich mit der Menge an unerwünschten Emissionen von herkömmlichen Zweitakt-Motoren normalerweise weniger schädliche Emissionen freisetzen.

[0003] Bisher war man jedoch weitgehend der Ansicht, daß Viertakt-Verbrennungsmotoren nur für begrenzte Anwendungsgebiete einsetzbar sind, etwa für Rasenmäher, Schneeschleudern, Generatoren oder andere tragbare Produkte, die Räder haben. Man war der Ansicht, daß diese früheren Viertakt-Motoren zu schwer und sperrig waren, um in vom Bediener getragenen kraftbetriebenen Werkzeugen verwendet zu werden. Da es außerdem im allgemeinen erforderlich ist, Öl gesondert von dem Benzin unterzubringen, damit das Öl für Schmierzwecke verwendet werden kann, waren herkömmliche kostengünstige Viertakt-Motoren nicht dazu ausgelegt, in irgendeiner anderen als einer im

wesentlichen aufrechten Position betrieben zu werden, denn wenn der Motor stärker gekippt oder geneigt wurde, wurde der Motor durch das Schmiermittel verunreinigt. Erst seit kurzem überlegt man, daß ein Viertakt-Motor in einem kraftbetriebenen Hand-Werkzeug oder auf anderen Anwendungsgebieten verwendet werden kann, wo der Motor in einem schrägen oder geneigten Zustand betrieben wird. Ein solcher Motor ist in EP-A-0 779 412 angegeben.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Bei der vorliegenden Erfindung wird eine Viertakt-Brennkraftmaschine bzw. ein -Verbrennungsmotor, bevorzugt eine Seitenventil- oder "L"-Kopf-Brennkraftmaschine bereitgestellt, die ein Motorgehäuse hat, das ein Kurbelgehäuse und einen Zylinder aufweist. Ein Zylinderkopf der wenigstens teilweise eine Brennkammer definiert, ist dem Zylinder benachbart positioniert. Ein Einlaßventil und ein Auslaßventil sind in dem Motorgehäuse angeordnet. Eine Kurbelkammer und ein Ölreservoir sind in dem Kurbelgehäuse auf solche Weise angeordnet, daß das Ölreservoir mit der Kurbelkammer in Fluiddurchflußverbindung ist. Eine strategisch platzierte Bewegungseinrichtung, die wenigstens teilweise im Inneren der Kurbelkammer angeordnet ist, bewegt Schmiermittel innerhalb des Motorgehäuses während des Betriebs des Motors, um die notwendigen Komponenten des Motors zu schmieren.

[0005] Ein Trennelement ist in dem Kurbelgehäuse angeordnet, um die Kurbelkammer und das Ölreservoir wenigstens teilweise zu trennen. Das Trennelement trägt dazu bei, das Schmiermittel im Betrieb und während der Aufbewahrung des Motors zu leiten, um zu verhindern, daß eine erhebliche Schmiermittelmenge nachteiligerweise in den Brennraum wandert, wenn der Motor betrieben oder in aufrechter oder gekippter Position aufbewahrt wird. Das Trennelement definiert eine um das Trennelement herum verlaufende Bahn. Die Bahn erlaubt dem Schmiermittel in dem Ölreservoir, um einen erheblichen Bereich des Trennelements herum zu fließen, um die Schmier- und Aufbewahrungsmerkmale des Motors gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung weiter zu verbessern.

[0006] Das Trennelement weist mindestens eine Öffnung auf, so daß die Kurbelkammer und das Ölreservoir durch die Öffnung hindurch in Fluiddurchflußverbindung sind. Die Öffnung trägt dazu bei sicherzustellen, daß die Kurbelkammer während des Betriebs des Motors im wesentlichen kontinuierlich geschmiert wird, auch wenn der Motor in einem gekippten Zustand betrieben wird. Die Öffnung in dem Trennelement ist so positioniert, daß wenigstens ein Teil des nach dem Betrieb des Motors in der Kurbelkammer befindlichen Schmiermittels auch dann in

das Ölereservoir zurückströmen kann, wenn der Motor in gekipptem Zustand aufbewahrt wird. Das Trennelement kann eine Vielzahl von Öffnungen aufweisen.

[0007] Das Motorgehäuse weist ferner eine Zylinderseitenwand auf, die sich wenigstens teilweise in die Kurbelkammer erstreckt, um einen Schmiermittelaufnahmeraum zwischen dem Trennelement und der Zylinderseitenwand zu definieren. Bevorzugt definiert die Zylinderseitenwand wenigstens teilweise eine Kolbenbohrung. Im Gebrauch, wobei die Bewegungseinrichtung Schmiermittel vermischt und infolge der Rotation der Bewegungseinrichtung um den innenseitigen Hohlraum des Motors herum schleudert, ist die Wahrscheinlichkeit größer, daß das Schmiermittel in den offenen Bereich zwischen dem Trennelement und der Zylinderseitenwand anstatt in die Kolbenbohrung geschleudert wird. Außerdem bietet während der Aufbewahrung der offene Bereich oder Schmiermittelaufnahmeraum zusätzlichen Raum für die Aufnahme von Schmiermittel, wenn der Motor in einer seitlichen oder Kopfüberposition aufbewahrt wird, so daß außerdem verhindert wird, daß eine größere Schmiermittelmenge in die Kolbenbohrung fließt. Wie bereits erwähnt, führt das Wandern von Schmiermittel in den Brennraum zu einem unerwünschten Zustand. Eine Funktion des Schmiermittelaufnahmeraums ist es zu verhindern, daß Schmiermittel die Kolbenbohrung erreicht, um dadurch zu verhindern, daß eine erhebliche Schmiermittelmenge den Brennraum erreicht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Viertakt-Verbrennungsmotors;

[0009] [Fig. 1A](#) ist eine Perspektivansicht des Viertakt-Motors von [Fig. 1](#), wobei der Motor zum Gebrauch mit beispielsweise einem Kantenschneidgerät bzw. -trimmer mit Motorantrieb zusammengebaut ist;

[0010] [Fig. 2](#) ist eine Querschnitts-Endansicht und teilweise schematische Ansicht des Motors von [Fig. 1](#) entlang der Linie 2-2 von [Fig. 3](#);

[0011] [Fig. 3](#) ist eine Querschnitts-Seitenansicht des zusammengebauten Motors von [Fig. 1](#);

[0012] [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Bereichs des Motors von [Fig. 3](#), wobei die Drehbeziehung zwischen einem Kurventrieb und einem Kurbeltrieb, einem Bereich einer Schmiermitteldurchflußbahn und einem Bereich eines Ventilationssystems für den in [Fig. 1](#) gezeigten Motor veranschaulicht ist;

[0013] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Bereichs des Motors von [Fig. 3](#), wobei ein Kolben in seiner unteren Totpunktlage gezeigt ist;

[0014] [Fig. 6](#) ist eine schematische Darstellung, welche die Anbringung einer Pleuelstange an einem Kolben und einer Kurbelwelle zeigt;

[0015] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Vorderansicht entlang der Linie 7-7 von [Fig. 9](#) und zeigt ein Ausgleichsgewicht, das einem Hauptlager der Kurbelwelle benachbart positioniert ist;

[0016] [Fig. 7A](#) ist eine Seitenansicht des Ausgleichsgewichts von [Fig. 7](#);

[0017] [Fig. 7B](#) ist eine andere Perspektivansicht des Ausgleichsgewichts von [Fig. 7](#);

[0018] [Fig. 8](#) ist eine Perspektivansicht, die eine Bewegungseinrichtung zeigt, die mit einem Abstreifer zusammenwirkt, der sich an einer Wand innerhalb des Motorhohlraums befindet, um die Schmiermittelmenge, die mit der Bewegungseinrichtung in Kontakt gelangt, zu regulieren;

[0019] [Fig. 8A](#) zeigt die Drehbewegung der Bewegungseinrichtung von [Fig. 8](#) und wie der Abstreifer das Schmiermittel reguliert, das mit der Bewegungseinrichtung in Kontakt gelangt;

[0020] [Fig. 9](#) ist eine schematische Darstellung und zeigt die Positionierung einer Kurbelwelle in einer Kurbelkammer, die in einem Motorgehäuse angeordnet ist;

[0021] [Fig. 10](#) ist eine teilweise schematische Ansicht eines oberen Bereichs des Motorgehäuses entlang der Linie 10-10 von [Fig. 3](#) und zeigt die räumliche Beziehung zwischen einem Brennraum, einer Kolbenbohrung, einem Einlaßventil und einem Auslaßventil;

[0022] [Fig. 11](#) ist eine teilweise schematische Ansicht eines Zylinderkopfs entlang der Linie 11-11 von [Fig. 3](#) und zeigt die räumliche Beziehung zwischen dem Brennraum, der Kolbenbohrung, dem Einlaßventil, dem Auslaßventil und Bereichen einer Zündkerze;

[0023] [Fig. 12](#) ist eine schematische Ansicht und zeigt den Weg eines Kraftstoff-/Luft-Gemischs durch ein Ansaugsystem zum Brennraum und den Weg der Abgase aus dem Brennraum durch eine Abgasanlage in einem Motor;

[0024] [Fig. 13](#) ist eine teilweise schematische Querschnittsansicht eines Motors und zeigt den Zustand des Schmiermittels in der Kurbelkammer und einem Ölereservoir, wenn sich der Motor in einem Kopfüber-Zustand befindet;

[0025] [Fig. 14](#) ist eine Querschnittsansicht einer Anlasseranordnung, die an der Rückseite eines Vier-

takt-Verbrennungsmotors angebracht ist;

[0026] [Fig. 15](#) bis [Fig. 18](#) sind schematische Darstellungen von zwei Motorgehäusen, die unter Verwendung eines einzigen Formwerkzeugs und einer einzigen Druckgießmaschine hergestellt werden können;

[0027] [Fig. 19](#) ist eine schematische Ansicht eines kraftgetriebenen Kantenschneidgeräts, in dem ein anderer Viertakt-Verbrennungsmotor verwendet wird;

[0028] [Fig. 20](#) ist eine Perspektivansicht einer Abdeckung, die einen Motor wenigstens teilweise umgibt, wobei die Abdeckung ausgebildet ist, um die Montagevorgänge des Motors insgesamt zu unterstützen;

[0029] [Fig. 21](#) ist eine teilweise perspektivische Explosionsansicht des Viertakt-Verbrennungsmotors von [Fig. 19](#);

[0030] [Fig. 22](#) ist eine andere teilweise perspektivische Explosionsansicht des Viertakt-Verbrennungsmotors von [Fig. 19](#);

[0031] [Fig. 23](#) ist eine Perspektivansicht eines Motorgehäuses mit einem daran angebrachten Schalldämpfer;

[0032] [Fig. 24](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht von [Fig. 23](#);

[0033] [Fig. 25](#) ist eine Perspektivansicht und zeigt das Schwungradende des Motorgehäuses von [Fig. 23](#);

[0034] [Fig. 26](#) ist eine vergrößerte Teilquerschnittsansicht entlang der Linie 26-26 von [Fig. 23](#) und zeigt eine Verbindung zwischen dem Motorgehäuse und dem Schalldämpfer von [Fig. 23](#);

[0035] [Fig. 27](#) ist eine alternative Verbindung zwischen dem Motorgehäuse und dem Schalldämpfer von [Fig. 26](#);

[0036] [Fig. 28](#) ist eine Perspektivansicht des Motorgehäuses von [Fig. 23](#) ohne den Schalldämpfer;

[0037] [Fig. 29](#) ist eine Vorderansicht eines Einlaßtrennelements, das in den [Fig. 22](#) und [Fig. 20](#) gezeigt ist;

[0038] [Fig. 30](#) ist eine Querschnittsansicht des Einlaßtrennelements von [Fig. 29](#);

[0039] [Fig. 31](#) ist teilweise im Querschnitt eine Seitenansicht des zusammengebauten Motors von [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#);

[0040] [Fig. 32](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Bereichs des in [Fig. 31](#) gezeigten Motors, wobei ein Kolben in seiner unteren Totpunktlage gezeigt ist;

[0041] [Fig. 33](#) ist eine vergrößerte Ansicht der Beziehung zwischen der Abdeckung und der Anlasseranordnung, bezogen auf die Festlegung der Anlasseranordnung an der Abdeckung;

[0042] [Fig. 34](#) bis [Fig. 38](#) sind verschiedene Ansichten der in [Fig. 33](#) gezeigten Anlasserseilscheibe;

[0043] [Fig. 39](#) bis [Fig. 40](#) sind schematische Darstellungen von zwei Motorgehäusen, die unter Anwendung eines Formwerkzeugs und einer Druckgießmaschine hergestellt werden können.

[0044] Es versteht sich, daß die Erfindung in bezug auf ihre Anwendung nicht auf die Einzelheiten der Konstruktion und der Anordnung von Komponenten beschränkt ist, die in der nachstehenden Beschreibung erläutert werden oder in den Zeichnungen gezeigt sind. Andere Ausführungsformen der Erfindung sind möglich, und die Erfindung kann auf verschiedene Weise in die Praxis umgesetzt oder durchgeführt werden. Außerdem versteht es sich, daß die hier verwendete Terminologie nur dem Zweck der Beschreibung dient und nicht als einschränkend angesehen werden soll.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0045] [Fig. 1A](#) der Zeichnungen zeigt eine Viertakt-Brennkraftmaschine bzw. einen Viertakt-Verbrennungsmotor **20**. Der Motor **20** treibt eine herkömmliche Welle an, die typischerweise in einer Wellenhülse **22** untergebracht ist und ihrerseits ein Gerät antreibt, das je nach dem Typ von verwendetem kraftgetriebenem Werkzeug (siehe z. B. [Fig. 19](#)) einen Drehkopf, eine Schneidsehe oder ein Messer, ein drehbares Laufrad oder dergleichen hat. Die in [Fig. 1A](#) (und [Fig. 19](#)) gezeigte Wellenanordnung, die typischerweise in Verbindung mit einem motorgetriebenen Hand-Kantenschneidgerät verwendet wird, dient nur der Veranschaulichung; und es versteht sich, daß andere motorgetriebene Werkzeuge wie die vorher genannten imstande sind, den Viertakt-Verbrennungsmotor zu verwenden. Anders ausgedrückt, wird der Motor bevorzugt in einer solchen Orientierung verwendet, in welcher das Gerät oder Arbeitswerkzeug eine Achse hat, die mit einer Kurbelwellenachse im wesentlichen parallel ist. Der Motor kann auch so orientiert sein, daß die Kurbelwelle horizontal oder vertikal ist. Der Motor eignet sich besonders gut für Anwendungen, bei denen hohe Drehzahlen, z. B. von 3000 U/min bis zu 7000–8000 U/min oder mehr gefordert werden können und bei denen eine Ausgangsleistung von weniger als 1 bis mehr als 6 PS abgegeben werden kann. Wichtig ist, daß unge-

achtet des Typs von kraftgetriebenem Werkzeug, das in Kombination mit dem Viertaktmotor verwendet wird, der Motor imstande ist, zumindest zeitweise in im wesentlichen jeder Betriebsposition des kraftgetriebenen Werkzeugs betrieben zu werden.

[0046] [Fig. 1](#) der Zeichnungen zeigt eine perspektivische Explosionsansicht, die verschiedene Komponenten des Viertakt-Verbrennungsmotors **20** zeigt. [Fig. 1](#) zeigt einen Seitenventil- oder "L"-Kopfmotor, bei dem die verschiedenen Merkmale verwendet sind. Seitenventilmotoren werden manchmal als "L"-Kopfmotoren bezeichnet aufgrund der Lagebeziehung eines Einlaßventils und eines Auslaßventils in bezug auf einen Brennraum. Wie noch ersichtlich wird, bezieht sich das "L" auf die Bahn, die ein Kraftstoff-/Luft-Gemisch und die Abgase durch verschiedene Ventile und Öffnungen in dem Motorkörper nehmen. Wichtig ist außerdem, daß bei einem Seitenventilmotor die Einlaßventilöffnung und die Auslaßventilöffnung im Motorgehäuse und nicht im Zylinderkopf liegen, was bei kopfgesteuerten Motoren oder Motoren mit oberliegender Nockenwelle allgemein üblich ist.

[0047] Die in [Fig. 1](#) gezeigten Komponenten werden der Klarheit halber benannt. Folgende Komponenten sind gezeigt: eine Zündspulenschraube **24** zum Befestigen einer (nicht gezeigten) Zündspule an dem Motor **20**; Abdeckungsschrauben **27**, welche die Abdeckung **26** an einem Motorgehäuse **28** befestigen; Deckelschrauben **30** befestigen einen Olwan-nendeckel **32** und eine Olwannendichtung **34** an dem Motorgehäuse **28**, um ein Ende des Motorgehäuses **28** abzudichten; Zylinderkopfschrauben **36** befestigen einen Zylinderkopf **38** und eine Zylinderkopfdichtung **40** an dem Motorgehäuse **28**, um dadurch zumindest teilweise einen Brennraum **39** ([Fig. 2](#)) zu definieren; ein Vergaser **42** und ein Schalldämpfer **44** sind auf geeignete Weise mit dem Motor **20** verbunden; der Vergaser **42** wirkt mit der Einlaßöffnung **41** und einem Luftfilter **43** ([Fig. 2](#)) zusammen; der Schalldämpfer **44** wirkt mit der Abgasöffnung **45** zusammen; ein Schwungrad **46**, das ein integrales Gebläse (nicht gezeigt) aufweist, ist zwischen der Abdeckung **26** und dem Motorgehäuse **28** mit Hilfe eines Schwungradbolzens (nicht gezeigt) positioniert, um den Motor **20** im Betrieb zu kühlen; ein Kolben **48** ist in einer Kolbenbohrung **50** im Motorgehäuse **28** aufgenommen; ein Einlaßventil **52** und ein Auslaßventil **54** sind der Kolbenbohrung **50** benachbart im Motorgehäuse **28** positioniert; ein Einlaßventilsitz **56** und ein Auslaßventilsitz **58** sind im Motorgehäuse **28** angeordnet, um mit den jeweiligen Köpfen der Ventile **52** und **54** zusammenzuwirken; Ventildedern **60** sind in einer Ventildederkammer angeordnet und werden in der Ventildederkammer durch Ventildedersicherungselemente **62** gehalten; die Ventildederkammer ist mit einem Ventildeckel **64** und einer Ventildeckeldichtung **66** dicht abgeschlossen; ein Kurbelwellenla-

ger **68**, ein Kurbelwellenlager **70**, eine Schnecken- oder Spiralverzahnung **74**, ein Ausgleichsgewicht **76**, ein Kurbelzapfen **78** und eine Kurbelwelle **80** sind Teil der Kurbelwelleneinheit **82**; das Ausgleichsgewicht **76** weist eine Öffnung **77** auf; eine Pleuelstange **84** weist Pleuellager **86** und **88** auf; ein Ende der Pleuelstange **84** paßt über den Kurbelzapfen **78**, und ein Kolbenbolzen **90** verbindet das andere Ende der Pleuelstange **84** mit dem Kolben **48**, indem er in der Öffnung **92** des Kolbens **48** gleitet; der Kolbenbolzen **90** wirkt mit einem Zugangsloch **93** des Motorgehäuses **28** zusammen, wenn die Pleuelstange **84** mit dem Kolben **48** verbunden wird; eine Nockenwellenhülse **94**, eine Nockenwellenhülse **96**, eine Nockenwelle **98**, Nocken **100** und **102** ([Fig. 2](#)) und ein Schnecken- oder Spiralzahntrieb **104** sind Teil der Nockenwelleneinheit **106**; eine Nockenkappe **108** und eine Nockenkappendichtung **110** sind an dem Motorgehäuse **28** mit Nockenkappenschrauben **111** angebracht, um die Nockenwelleneinheit **106** abzudichten; Ventilstößel **112** sind in dem Motor **20** richtig positioniert, um mit den Ventilen **52** und **54** zusammenzuwirken; eine Zündkerze **114** ist in einem Zündkerzenloch im Zylinderkopf **38** positioniert; ein Trennelement **116**, das Schlitze **118**, **120** und **122** aufweist, ist in dem Motorgehäuse **28** angeordnet und definiert wenigstens teilweise eine Kurbelkammer **124** und ein Schmierstoff- oder Ölreservoir **126**; und die Kolbenbohrung **50** weist einen Ansatz **128** auf, der sich wenigstens teilweise in die Kurbelkammer **124** erstreckt.

[0048] Weitere Komponenten und Merkmale, die in [Fig. 1](#) nicht deutlich gezeigt sind, werden nachstehend beschrieben.

[0049] [Fig. 1](#) zeigt den Vergaser **42** und den Abgas-Schalldämpfer **44**, die an entgegengesetzten Seiten des Motorgehäuses **28** angebracht sind. Der Vergaser **42** kann jeder Vergasertyp sein, der kippbar ist, etwa ein Standard-Gleichdruckvergaser, der in kleine Benzinmotoren eingebaut wird, aber ein Drehschiebervergaser, der beispielsweise von Walbro erhältlich ist, eignet sich besonders gut. Der Luftfilter **43** (schematisch in [Fig. 2](#) gezeigt) ist in oder nahe einem Einlaß eines Ansaugkanals im Vergaser **42** angebracht. Ein Kraftstoffbehälter (in [Fig. 1](#) nicht gezeigt) ist typischerweise an einer Unterseite des Motorgehäuses **28** angebracht und wirkt mit dem Vergaser **42** zusammen, so daß der Ansaugöffnung **41** ([Fig. 2](#)) im Motorgehäuse Kraftstoff und Luft zugeführt werden können.

[0050] Das Motorgehäuse **28** besteht typischerweise aus einem leichten Aluminiumgußteil, in dem eine zylindrische Bohrung bzw. eine Kolbenbohrung **5** gebildet ist. Wie erwähnt, ist die Kolbenbohrung **50** so ausgebildet, daß sie sich teilweise in die Kurbelkammer **124** erstreckt, die in dem Motorgehäuse **28** angeordnet ist. Der Bereich oder Raum **136** ([Fig. 13](#)) zwischen der verlängerten Kolbenbohrung **50** und

dem Trennelement **116** nimmt im Betrieb und während der Lagerung Schmierstoff- oder Ölmengen auf, um zu verhindern, daß zu viel Schmierstoff oder Öl in die Kolbenbohrung **50** oder Ventilkammer **156** ([Fig. 2](#)) eintritt. Der Kolben **48** ist bevorzugt beschichtet, etwa mit einer Eisenbeschichtung, oder er ist verchromt, um die Notwendigkeit für eine Buchse wie etwa eine Eisenbuchse in der Kolbenbohrung **50** auszuschließen. Alternativ kann die Kolbenbohrung **50** eine Zylinderbuchse aus Eisen aufweisen.

[0051] Das Trennelement weist bevorzugt einen unteren Schlitz **118** auf, der unmittelbar unter der Kolbenbohrung **50** liegt. Fakultative Seitenschlitze **120** und **122** des Trennelements **116** können im wesentlichen einander unmittelbar gegenüber in einer vorbestimmten Distanz vom Grund der Kolbenbohrung **50** liegen. Die Schlitze **118**, **120** und **122** können durch ein oder mehrere Löcher oder andere Öffnungen ersetzt sein. Die Konstruktionsüberlegungen zur Bestimmung von Größe und Position der Schlitze oder Löcher ergeben sich nachstehend. Die Schlitze oder Löcher sollten für unterschiedlich große Motoren ausgebildet sein.

[0052] Die [Fig. 8](#) und [Fig. 8A](#) zeigen einen anderen Aspekt des Trennelements **116**. Wie gezeigt, wird im Gebrauch das Ausgleichsgewicht **76** veranlaßt, sich in einer Richtung zu drehen, und zwar normalerweise im Uhrzeigersinn. Der untere Schlitz **118** weist gegenüberliegende Seiten **130** und **132** auf. Die in bezug auf die Laufrichtung des Ausgleichsgewichts **76** zweite Seite **132** hat einen ihr benachbarten Abstreifer **134**. Bevorzugt ist der Abstreifer **134** innerhalb von 0,020 bis 0,060 inch von dem Ausgleichsgewicht **76** positioniert, wenn das Ausgleichsgewicht **76** dem Abstreifer **134** am nächsten liegt. Der Abstreifer **134** begrenzt oder dosiert die Schmierstoff- oder Ölmenge (in Strich-Punkt-Linien gezeigt), die in unmittelbaren Kontakt mit dem Ausgleichsgewicht **76** gelangt. Der Abstreifer **134** trägt dazu bei, die Schmierstoff- oder Ölmenge zu begrenzen, die während des Betriebs in die Kolbenbohrung **50** geschleudert werden kann, und verringert den durch zu viel Schmierstoff am Ausgleichsgewicht **76** verursachten Windwiderstand. Es ist zu beachten, daß der Abstreifer **134** auch anders konfiguriert sein könnte. Beispielsweise könnte der untere Schlitz **118** in dem Trennelement **116** ein Diagonalschlitz sein, so daß die zweite Seite des Diagonalschlitzes als der Abstreifer **134** wirkt, aber der Abstreifer kein erhöhter Abstreifer ist, wie er in den [Fig. 8](#) und [Fig. 8A](#) gezeigt ist. Alternativ könnte der untere Schlitz **118** in dem Trennelement **116** ein gerader Schlitz ohne Verwendung eines Abstreifers sein.

[0053] Wie erwähnt, zeigt [Fig. 1](#) das in dem Motorgehäuse **28** angeordnete Ölreservoir **126**, das von dem Trennelement **116** und dem Motorgehäuse **28** definiert ist. Das Ölreservoir **126** ist mit der Kurbel-

kammer bevorzugt durch Schlitze **118**, **120** und **122** in Fluidverbindung. Wie gezeigt, sind das Ölreservoir **126** und das Trennelement **116** im wesentlichen gekrümmt oder U-förmig. Das Trennelement **116** ist bevorzugt so gekrümmt, daß Schmierstoff von der Kolbenbohrung **50** weggeleitet wird, wenn der Motor geneigt oder umgedreht wird. Die Verbindung zwischen den beiden Kammern **124** und **126** macht es möglich, daß die Kurbelkammer **124** im Gebrauch ordnungsgemäß geschmiert wird, während der Schmierstoff im Gebrauch zwischen den beiden Kammern **124** und **126** fließen kann, und daß der Schmierstoff während der Aufbewahrung zurück in das Ölreservoir **126** fließen kann, so daß keine zu große Schmierstoffmenge nachteiligerweise in die Kolbenbohrung **50** fließt.

[0054] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) ist die Kurbelwelle **80** in der Kurbelkammer **124** angebracht. Die Kurbelwellen-Schnecken- oder -Spiralverzahnung **74** treibt die Nockenwelleneinheit **106** an. Schnecken- oder Spiralzahnrad sind in der Technik allgemein bekannt und ohne weiteres von vielen Zahnradherstellern und -zulieferern zu erhalten. Die Kurbelwelle **80** und die Verzahnung **74** können auf irgendeine bekannte Weise hergestellt sein. Spritzgießen der Verzahnung um ein die Kurbelwelle darstellendes zugerichtetes Metallstück wäre eine gute Möglichkeit. Das Spritzgießmaterial kann ein Thermoplastmaterial oder Nylonmaterial sein, das dem Fachmann bekannt ist. Eine andere Alternative ist die Herstellung einer Metallkurbelwelle mit einem vergrößerten zylindrischen Metallstück an der Kurbel, wo eine Schnecken- oder Spiralverzahnung angebracht werden soll. Die Kurbelwelle wird dann einem Wälzfräsvorgang unterzogen, bei dem die Verzahnung auf der Kurbelwelle ausgebildet wird.

[0055] Es wird weiterhin auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) Bezug genommen. Lager **68** und **70** sind um die Kurbelwelle **80** herum angeordnet, um die einseitig befestigte Kurbelwelle **80** abzustützen, wenn sie in der Kurbelkammer **124** angeordnet ist. Die Lager **68** und **70** sind an gegenüberliegenden Seiten der Schnecken- oder Spiralverzahnung **74** und auf derselben Seite wie die Kolbenbohrung **50** angeordnet. Das innere Lager **68** hat einen kleineren Durchmesser als das äußere Lager **70**. Die Lager **68** und **70** sind auf diese Weise so dimensioniert, daß die in der Kurbelkammer **124** vorhandenen Lagertaschen unter Verwendung nur eines Werkzeugs von einer Seite des Motorgehäuses **28** herausgearbeitet werden. Wie der Fachmann erkennt, werden durch maschinelles Herausarbeiten von Lagertaschen aus nur einer Richtung Einrichtungen, Zeit und Kosten verringert, die gewöhnlich damit verbunden sind, wenn Lagertaschen aus verschiedenen Richtungen herausgearbeitet werden müssen.

[0056] Wie [Fig. 1](#) zeigt, ist das Ausgleichsgewicht **76** an einem Ende der Kurbelwelle **80** angebracht.

Die [Fig. 7](#), [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zeigen mehr im einzelnen Gestalt und Konturen des Ausgleichsgewichts **76**. Wie allgemein bekannt ist, werden die Kräfte, die aus dem Betrieb des Kolbens **48**, der Pleuelstange **84** und der zugehörigen Komponenten resultieren, durch das Ausgleichsgewicht **76** ausgeglichen. In Abhängigkeit von der Größe des Motors kann mehr als ein Ausgleichsgewicht notwendig sein. Das Ausgleichsgewicht **76** weist aerodynamische Flügelspitzenseiten **138** und **140** auf. Jede Flügelspitzenseite weist eine Rückseite **142**, die dem Hauptlager **70** benachbart ist, und eine zu der Rückseite **142** entgegengesetzte Vorderseite **144** auf. Die Flügelspitzenseiten **138** und **140** haben konturierte Oberflächen, die sich von der Rückseite **142** zur Vorderseite **142** des Ausgleichsgewichts **76** erstrecken. Wie nachstehend noch deutlich wird, unterstützt auf diese Weise die aerodynamische Form des Ausgleichsgewichts **76** die Verringerung des Luftwiderstands an dem Ausgleichsgewicht **76**, erzeugt die richtige Verwirbelung von Luft und Schmierstoff in dem Innenhohlraum des Motors **20** und führt den Schmierstoff in dem Innenhohlraum des Motors **20**.

[0057] Das Werkzeugzugangsloch bzw. die -öffnung **77** des Ausgleichsgewichts **76** ([Fig. 7](#)) dient der Positionierung der Kurbelwelle **80** in der Kurbelkammer **124**. Die [Fig. 7](#) und [Fig. 9](#) zeigen schematisch ein Werkzeug **146**, das verwendet wird, um das äußere Lager **70**, das Ausgleichsgewicht **76** und die Kurbelwelle **80** in der Kurbelkammer **124** zu positionieren. Das Lager **68** ist in die Kurbelkammer **124** eingepreßt und so ausgebildet, daß es ein Ende der Kurbelwelle **80** aufnimmt. Nachdem die Kurbelwelle **80** hergestellt ist, wird das Lager **70** auf die Kurbelwelle **80** aufgepreßt. Dann wird das Ausgleichsgewicht **76** an der Kurbelwelle **80** befestigt. [Fig. 7A](#) zeigt eine Stufe **141**, die einen Spielraum von ungefähr 0,050 inch zwischen dem Ausgleichsgewicht **76** und dem Lager **70** ergibt. Wie [Fig. 7](#) zeigt, sind nur Bereiche **69** des außenseitigen Laufrings des Hauptlagers **70** exponiert, nachdem das Ausgleichsgewicht **76** an der Kurbelwelle **80** angeordnet worden ist. Die Zugangsöffnung **77** erlaubt dem Werkzeug **146** ([Fig. 9](#)) den Kontakt mit dem außenseitigen Laufring des Hauptlagers **70** an drei Stellen bei der Montage der Kurbelwelle **80** und der zugeordneten Komponenten der Kurbelwelleneinheit **82** in der Kurbelkammer **124**. Ein vierter Schenkel des Werkzeugs ([Fig. 9](#)) gelangt in Kontakt mit dem einseitig befestigten Ende der Kurbelwelle **80**. Diese Anordnung trägt dazu bei sicherzustellen, daß das Hauptlager **70** während der Montage nicht beschädigt wird und die Kurbelwelle nach dem Einführen in die Kurbelkammer **124** richtig sitzt.

[0058] [Fig. 6](#) zeigt schematisch, wie die Pleuelstange **84** an der Kurbelwelle **80** und dem Kolben **48** angebracht ist. Eine spezielle Bundschraube (nicht gezeigt) kann verwendet werden, um die Pleuelstange

84 an dem Kurbelzapfen **78** zu befestigen. Die gesamte Kurbelwelleneinheit **81** ([Fig. 1](#)) wird in der Kurbelkammer **124** angebracht ([Fig. 3](#)). Der Kolben **48** wird von der Oberseite des Motorgehäuses **28** in die Kolbenbohrung **50** geschoben. Die Öffnung **92** in dem Kolben **48** wird mit der Zugangsöffnung **92** in dem Motorgehäuse **28** ausgefluchtet. Die Pleuelstange **84** wird an der Kurbelwelleneinheit **82** mittels des Kurbelzapfens **78** angebracht und in einem ausgeschnittenen Bereich **148** des Kolbens **48** positioniert. Der Kolbenbolzen **90** wird durch das Zugangsloch **93** des Motorgehäuses **28** in das Zugangsloch **92** des Kolbens **48** und durch das Lager **86** der Pleuelstange **84** eingesetzt. Da die Öffnung **92** des Kolbens **48** nicht vollständig durch den Kolben **48** gebohrt ist, liegt ein Ende des Kolbenbolzens **90** an einem Innenbereich **150** des Kolbens **48** an. Der Kolbenbolzen **90** kann in seiner Lage in dem Kolben **48** durch eine Kerbzahnscheibe **151** gehalten werden, die in das offene Ende der Öffnung **92** eingesetzt wird (siehe auch [Fig. 5](#)). Bevorzugt sind der Kolbenbolzen **90** und der Kurbelzapfen **78** hohl, um dadurch das Gesamtgewicht der hin- und hergehenden Masse zu verringern, was wiederum bedeutet, daß ein kleineres Ausgleichsgewicht mit geringerem Gewicht benötigt wird, um die von der hin- und hergehenden Masse erzeugten Kräfte auszugleichen. Die Verringerung des Gesamtgewichts der hin- und hergehenden Komponenten verbessert die Schwingungen und macht den Motor leichter, so daß der Gebrauch erleichtert wird.

[0059] Die Nockenwelle **98**, die Exzenternocken **100** und **102** und der Nockentrieb **104** sind in [Fig. 2](#) als separate Teile gezeigt. Es ist zu beachten, daß diese Teile als eine Einzelkomponente spritzgegossen werden können, indem beispielsweise ein Thermoplast- oder Nylonmaterial verwendet wird. Alternativ können bestimmte Komponenten um ein zugerichtetes Metallstück herum spritzgegossen werden, um die fertige Einheit auf ähnliche Weise herzustellen, wie die Kurbelwelle **80** und die Schnecken- oder Spiralverzahnung **74** hergestellt werden können.

[0060] [Fig. 2](#) zeigt, daß die Nockenwelle **98** einen Durchgang **152** aufweist. Die [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen, daß ein Bereich der Nockenwellenanordnung **106** ([Fig. 1](#)) benachbart der Schnecken- oder Spiralverzahnung **104** wenigstens eine radiale Öffnung **154** aufweist, die zu dem Durchgang **152** und der Kurbelkammer **124** hin exponiert ist. Der Durchgang **152** und die Öffnung **154** können in die entsprechenden Bereiche der Nockenwelleneinheit **106** gebohrt oder in sie eingeformt sein. Im wesentlichen wirken der Durchgang **152** und die Öffnung **154** und Nockenwelleneinheit **106** zusammen zur Bildung einer Entlüftungsanordnung für den Verbrennungsmotor, die weiter unten noch vollständig erläutert wird. Außerdem kann die radiale Öffnung **154** in einer radialen Scheibe (nicht gezeigt) vorgesehen sein, die an der Nockenwelleneinheit **106** in enger Nachbarschaft zu

der Verzahnung **104** angebracht ist, so daß sie mit dem Durchgang **152** und der Kurbelkammer **124** in Kommunikation ist.

[0061] Wie gezeigt, ist die Nockenwelle **98** senkrecht zu der Kurbelwelle **80** positioniert. Für den Fachmann ist ersichtlich, daß im allgemeinen bei typischen kleinen Benzinmotoren die Nockenwelle und die Kurbelwelle zueinander parallel und nicht, wie gezeigt, zueinander senkrecht sind. Eine parallele Anordnung führt zu einem breiteren Motor, wogegen die Anordnung mit zueinander senkrechten Wellen zu einer längeren Motorkonstruktion führt, wobei die Kurbelwellenachse im wesentlichen parallel zu der Werkzeuglängsachse ist. Eine längere Einheit ist besonders vorteilhaft bei solchen Hand-Geräten wie motorgetriebenen Kanten- oder Heckenschneidgeräten, die zum leichteren Betätigen eine bessere Balance erfordern. Ein breiterer Motor kann dazu führen, daß die Einheit dazu tendiert, sich im Gebrauch in den Händen des Bedieners zu verdrehen.

[0062] [Fig. 2](#) zeigt, daß die Nockenwelle **98** in Buchsen **94** und **96** sitzt, die in jeweiligen Taschen in der Kurbelkammer **124** im Motorgehäuse **28** liegen. Die Schnecken- oder Spiraltriebe **74** und **104** ([Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) sind bevorzugt so ausgebildet, daß dann, wenn die Nockenwelle **98** allgemein senkrecht zu der Kurbelwelle **80** angeordnet ist, die Verzahnungen **74** und **104** ineinandergreifen, so daß die Drehbeziehung zwischen der Kurbelwelle **80** und der Nockenwelle **98** 2:1 ist.

[0063] Die Ventilstößel **112** und das Einlaßventil **52** und das Auslaßventil **54** wirken mit der Nockenwelle **98** zusammen ([Fig. 2](#)). Das Einlaßventil **52** und das Auslaßventil **54** sind in dem Motorgehäuse **28** benachbart dem Kolben **48** und der Kolbenbohrung **50** positioniert. Die Ventile **52** und **54** sind so positioniert, daß die Ventilköpfe im Vergleich mit den unteren Bereichen der Ventile näher an der Mittellinie der Bohrung **50** sind ([Fig. 3](#)). Bevorzugt sind die Ventile **52** und **54** unter einem Winkel ungefähr zwischen null und 8° zu einer Linie angeordnet, die mit der Mittellinie der Bohrung parallel ist. Der Einlaßventilsitz **56** und der Auslaßventilsitz **58** sind in dem Motorgehäuse **28** angeordnet und wirken mit den Köpfen der jeweiligen Ventile **52** und **54** zusammen, um abwechselnd eine Abdichtung oder eine Öffnung in den Brennraum **39** in bezug auf die Öffnungen **41** und **45** zu erzeugen. Die Ventildfederhalter **62** und die Ventilkompressionsfedern **60** sind in der Ventilkammer **156** positioniert ([Fig. 2](#)). Jeder Ventilstößel **112** weist einen entsprechenden Kopf **158** auf, der in Wirkkontakt mit entsprechenden Exzentern **100** und **102** ist. Während die Nockenwelle **98** durch das Antriebszahnrad **74** gedreht wird, gelangen die Exzenter **100** und **102** mit den Ventilstößeln **112** korrekt in Eingriff, so daß sich die Ventile **52** und **54** auf und ab bewegen, wie dem Fachmann bekannt ist.

[0064] Wie die [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen, ist die Kurbelkammer **124** mit der Ventilkammer **156** über einen Zugungskanal oder eine Zugangsöffnung **160** in Kommunikation. Zusätzlich ist die Ventilkammer **156** über einen Zugungskanal oder eine Zugangsöffnung **162** mit der Kolbenbohrung **50** in Kommunikation. Die Zugungskanäle **160** und **162** ermöglichen es, daß die Ventilkammer **156** und die darin befindlichen Komponenten im Betrieb des Motors **20** im wesentlichen in jeder Haltung desselben Schmierstoff erhalten. Außerdem bleibt während der Aufbewahrung mit Hilfe des Trennelements **116**, der verlängerten Kolbenbohrung **50** und der Schlitze **118**, **120** und **122** keine erhebliche Schmierstoffmenge bzw. kein erheblicher Schmierstoff-Fluß in die Ventilkammer **156** zurück.

[0065] Gemäß den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist die Zylinderkopfdichtung **40** zwischen dem Zylinderkopf **38** und dem Motorgehäuse **28** so positioniert, daß zwischen den beiden eine gute Abdichtung vorgesehen ist. Die Zündkerze **114** springt in den umschlossenen Brennraum **39** vor. Die Zündkerze **114** zündet in Kombination mit der Zündspule und dem Magnetzünder (nicht gezeigt), um die erforderliche Ladung bzw. das notwendige Hochspannungssignal zu liefern, um das Kraftstoff-/Luft-Gemisch im Brennraum **39** zu zünden, wenn der Motor **20** im Betrieb ist.

[0066] Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen schematisch zumindest teilweise den Brennraum **39** in bezug auf das Einlaßventil **52**, das Auslaßventil **54** und die Kolbenbohrung **50**. Wie gezeigt ist, erstreckt sich der Brennraum **39** nur teilweise über die Kolbenbohrung **50**. Die Orientierung des Brennraums **39** und die Gestalt des Brennraums **39** verstärken die Verwirbelung in dem Brennraum **39**, um ein besseres Kraftstoff-/Luft-Gemisch zu bilden und somit die Zündung des Gemischs zu verbessern. Außerdem ist die Zündkerze **114** näher an dem Auslaßventil **54** als an dem Einlaßventil **52** positioniert. Die Elektrode **164** ist korrekt so orientiert, daß ein Zündfunke erzeugt wird. Das Anordnen der Zündkerze **114** näher an dem Auslaßventil **54** macht es möglich, daß das heißere Kraftstoff-/Luft-Gemisch durch die von dem Zündfunken gezündete Flammenfront früher verbrannt wird. Dadurch wird die Selbstzündungstendenz des heißeren Kraftstoff-/Luft-Gemischs an der Auslaßseite der Brennkammer **39** verringert. Wenn die Zündkerze **114** näher an dem Einlaßventil **52** angeordnet ist, besteht die Gefahr von zwei Verbrennungsvorgängen, was in einem Leistungsverlust resultiert.

[0067] Wie [Fig. 2](#) zeigt, sind die Einlaßöffnung **41** und die Auslaßöffnung **45** um 180° voneinander entfernt angeordnet. Die Position der Ventile **52** und **54** ist das Ergebnis der im wesentlichen zueinander senkrechten Anordnung der Nockenwelle **98** und der Kurbelwelle **80** und ermöglicht die Positionierung der Öffnungen **41** und **45** an entgegengesetzten Seiten

des Motorgehäuses **28**. Dadurch ergibt sich eine zusätzliche Sicherheit für den Bediener. Wenn beispielsweise ein motorgetriebener Kantenschneider verwendet wird, sind die Auslaßöffnung **45** und der Schalldämpfer **44** ([Fig. 1](#)) im Gebrauch vom Bediener weiter entfernt positioniert. Ein weiterer Vorteil der Platzierung der Öffnungen **41** und **45** möglichst weit voneinander entfernt besteht darin, die Migration von Wärme aus der Auslaßöffnung **45** zur Einlaßöffnung **41** zu verringern, was sonst zum Auftreten von Dampfblasenbildung bei einem heißen Neustart oder zu Schwierigkeiten bei der Kalibrierung des Kraftstoff-/Luft-Verhältnisses führen könnte.

[0068] [Fig. 12](#) zeigt unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) oder [Fig. 10](#), je nach Bedarf, eine schematische Darstellung der Bahn, in der das Kraftstoff-/Luft-Gemisch und die Abgase durch den Motor **20** strömen. Das Kraftstoff-/Luft-Gemisch tritt in die Einlaßöffnung **41** ein, strömt durch das Einlaßventil und in den Brennraum **39**. Der Motor **20** verbrennt das Kraftstoff-/Luft-Gemisch zum Erzeugen von Energie, und die verbleibenden Abgase strömen durch das Auslaßventil **54** und aus der Auslaßöffnung **45**. Die Anordnung der Nockenwelle **98** und der Kurbelwelle **80** ist ebenfalls gezeigt, um zu verdeutlichen, wie eine solche Anordnung zu dem Gesamtschema beiträgt, das mit den Kraftstoff-/Luft- und Abgasbahnen durch den Motor **20** verbunden ist.

[0069] Ein wichtiges Merkmal ist, daß der Viertaktmotor imstande ist, in im wesentlichen jeder Position benutzt zu werden. Ein Problem bei früheren bekannten Viertaktmotoren ist, daß dann, wenn der Motor stark geneigt wird, der Schmierstoff an unerwünschte Stellen wie etwa zum Vergaser fließt, so daß eine Betriebsstörung im Motor auftritt oder der Motor nicht mehr läuft. Der Viertaktmotor ist ausgebildet, um dieses Problem und andere Probleme zu lösen, die bei herkömmlichen Viertaktmotoren typischerweise auftreten.

[0070] Das Öl- oder Schmierstoffreservoir **126**, die Kurbelkammer **124**, die Kolbenbohrung **50** und die Ventilkammer **156** weisen strategisch angeordnete Schlitz, Durchgänge oder Öffnungen auf, so daß es möglich ist, daß verschiedene Arbeitselemente in dem Motor praktisch jederzeit während des Betriebs geschmiert werden. Außerdem ist das Ausgleichsgewicht **76** im Zusammenwirken mit dem Trennelement **116** so ausgebildet, daß nur eine korrekte Schmierstoffmenge mit dem Ausgleichsgewicht **76** in Kontakt gelangt. Die Konstruktion des Ausgleichsgewichts **76** erlaubt es ferner, daß das Ausgleichsgewicht die Schmierstoffmenge dosiert, die ihren Weg zu dem Hauptlager **70** findet, so daß dieser Teil der Kurbelkammer **124**, der die Zahntriebe **74** und **104** umkapselt, nicht überschwemmt wird. Das trägt auch dazu bei zu verhindern, daß zu viel Schmierstoff in die Ventilkammer **156** durch den Durchgang **160** und **162**

eintritt. Ferner sind die Kolbenbohrung **50** und das Trennelement **116** so ausgebildet, daß sichergestellt ist, daß ohne Rücksicht darauf, ob der Motor in Betrieb oder im Lagerzustand ist, ein Ort für den Schmierstoff vorhanden ist, so daß die internen Komponenten des Motors nicht verunreinigt werden.

[0071] Die Kolbenbohrung **50**, die Pleuelstange **84**, die Kurbelwelleneinheit **82**, die Nockenwelleneinheit **106** und die Ventilkammer **156** sowie die darin befindlichen Komponenten benötigen sämtlich eine gewisse Schmierung. Es ist erwünscht, eine geringste Schmierstoff- oder Ölmenge zum Schmieren des Motors zu verwenden. Das wird auf verschiedene Weise erreicht. Erstens ist das höchste Teil, das geschmiert werden muß, wenn man berücksichtigt, daß sich der Motor in einem aufrechten Zustand (Zündkerze nach oben) befindet, die Ventilkammer **156**. Zweitens benötigen die Wälzlager **86** und **88** für die Pleuelstange **84** weniger Schmierung gegenüber einer massiven Welle mit Aluminiumbuchsen. Da drittens der Schmierstoff dem Weg des geringsten Widerstands folgt, helfen das Trennelement **116**, das Ausgleichsgewicht **76** und die verschiedenen vorher erwähnten Schlitzte, Öffnungen und Durchgänge, den Schmierstoff in Abhängigkeit von der Motorlage zu bestimmten Bereichen des Motors zu leiten.

[0072] In einer aufrechten betriebsfreien Position befindet sich Schmierstoff oder Öl in dem Öl- oder Schmierstoffreservoir **126**. In dieser Position und diesem Zustand ist der Schmierstoffpegel bevorzugt unter dem unteren Schlitz **118** in dem Trennelement **116**. Im Betrieb erzeugt die Hin- und Herbewegung des Kolbens **48** Druckimpulse in dem Innenhohlraum des Motors **20**. Der Schmierstoff bewegt sich in Abhängigkeit von der Bewegung des Kolbens **48**. Das Ausgleichsgewicht **76** bewegt den Schmierstoff oder das Öl und Kurbelgehäusegase in dem Innenhohlraum des Motors **20**. Während sich der Kolben **48** beim Ansaug- und beim Verbrennungshub in seiner Abwärtsrichtung bewegt, wird der Schmierstoff durch das Hauptlager **70** gedrückt, um die Lager **70** und **68**, die Schnecken- oder Spiralzahntriebe **74** und **104**, die Kurbelwelle **80**, die Nockenwelle **98** und die Buchsen **94** und **96** infolge des erhöhten Drucks im Motorhohlraum zu schmieren. Die Wirkung der Nockenwellenverzahnung **104** bewirkt, daß etwas Schmierstoff in die Öffnung **160** eintritt und zu der Ventilkammer **156** wandert. Außerdem könnte etwa in der Kolbenbohrung **50** vorhandenes Öl in die Öffnung **162** gepreßt werden, um auch die Ventilkammer **156** zu schmieren. Während der Aufwärtshübe, d. h. während des Verdichtungshubs und des Auslaßhubs, wird der Schmierstoff über die gerade erwähnten Bereiche zurückgezogen, um die Komponenten infolge eines Teilvakuums in dem Motorhohlraum weiter zu schmieren. Die Hin- und Herbewegung des Kolbens **48** bewegt den Schmierstoff in dem Innenhohlraum des Motors **20** vor und zurück. Bei der Er-

findung wild kein Steuerventil für die Steuerung der Schmierstoffbewegung benötigt.

[0073] Bei der Erörterung der Schmierung des Motors **20** gibt es zumindest einige Aspekte, die zu berücksichtigen sind. Erstens tritt Widerstand bzw. Energieverlust auf, während das Ausgleichsgewicht **76** den Schmierstoff und die Kurbelgehäusegase bewegt. Zweitens ist es unerwünscht, der Kolbenbohrung **50** und der Ventilkammer **156** zu viel Schmierstoff zuzuführen; in einem solchen Fall könnte eine Schädigung des Motors **20** resultieren.

[0074] Da, wie erwähnt, der statische Pegel bevorzugt unter dem unteren Schlitz **118** in einem aufrechten Zustand liegt, taucht das Ausgleichsgewicht **76** bevorzugt nicht direkt in den Schmierstoff ein, obwohl auch ein direktes Eintauchen angewandt werden könnte. Je mehr direkter Kontakt mit dem Schmiermittel auftritt, desto mehr Energie geht aus dem Motor **20** verloren. Die geringste Menge an Schmierstoffwiderstand ist erwünscht. Wie erwähnt, ist das Ausgleichsgewicht **76** so ausgebildet, daß es den Schmierstoff vom Hauptlager **70** weg und in Richtung zu dem Ölsumpfdeckel **32** schleudert. Die Konstruktion des Ausgleichsgewichts **76** begrenzt auch die Schmierstoffmenge, die in die Kolbenbohrung **50** geschleudert wird. Auf diese Weise findet nur eine begrenzte Ölmenge ihren Weg zu der Ventilkammer **156**. Das Ausgleichsgewicht **76** ist so ausgebildet, daß das Maß des Widerstands reduziert wird, den das Ausgleichsgewicht **76** hat, wenn es durch den Schmierstoff hindurch rotiert und diesen aufwühlt. Außerdem verringert das Ausgleichsgewicht **76** die Luftdruckwelle, was zu einem Motor mit höherem Wirkungsgrad führt. Es ist zu beachten, daß zwar das Ausgleichsgewicht **76** als die Einrichtung gezeigt und beschrieben wird, die den Schmierstoff und die Kurbelgehäusegase in dem Innenhohlraum in Bewegung versetzt; es kann aber ein separates Bewegungselement vorgesehen sein, um das gleiche Ergebnis zu erreichen. Ein solches Bewegungselement kann ein Spritz- oder Mischelement sein, das an der rotierenden Kurbelwelle oder Pleuelstange angebracht ist oder auf irgendeine andere Weise zum Drehen gebracht wird.

[0075] In einer Kopfüberposition (Zündkerze nach unten), wie sie in [Fig. 13](#) gezeigt ist, gewährleisten die verlängerte Kolbenbohrung **50**, das Trennelement **116**, die Schlitze **118**, **120** und **122** und die Durchgänge **160** und **162** ([Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)), daß der Motor zumindest für eine begrenzte Zeitdauer weiter richtig arbeitet oder imstande ist, in dieser Position aufbewahrt zu werden, ohne daß der Motor verschmutzt wird. Im Betrieb bewirken die veränderlichen Druckimpulse, das Kurbelgehäusegas und das Bewegungselement **76**, daß der Schmierstoff vermischt und im Inneren des Hohlraums des Motors **20** in Bewegung versetzt wird. Etwas Öl wird zwar in die

Kolbenbohrung **50** geschleudert, aber dabei handelt es sich nicht um eine bedeutende Menge. Außerdem ist zu beachten, daß der Zugangsdurchgang **162** so angeordnet ist, daß der Örling **166** in dem Kolben **48** nicht über den Durchgang **162** oder an diesem vorbei läuft, während der Kolben **48** in der Kolbenbohrung **50** hin- und hergeht ([Fig. 5](#)). Andernfalls wäre es möglich, daß in der Ventilkammer **156** befindlicher Schmierstoff seinen Weg in den Brennraum findet, wodurch der Schmierstoff verbrennen würde und zu viele Emissionen erzeugt werden würden.

[0076] Die Kurbelkammer **124** weist den Bereich oder Raum **136** zwischen der verlängerten Kolbenbohrung **50** und dem Trennelement **116** auf zur Aufnahme von Öl oder Schmierstoff, wenn der Motor gekippt oder umgedreht wird, wie repräsentativ in [Fig. 13](#) gezeigt ist. Während der Aufbewahrung lassen die Schlitze **118**, **120** und **122** zu, daß der größte Teil des Öls im Ölreservoir **126** bleibt, und der Bereich **136** zwischen dem Trennelement **116** und dem Kolben **50** enthält den größten Teil des restlichen Schmierstoffs. In der Ventildruckkammer **156** während des Gebrauchs etwa verbliebenes Öl wird als vernachlässigbar angesehen und beeinflusst den Betrieb des Motors nicht signifikant. Wegen der Positionierung der Schlitze **120** und **122** über dem Öl in der umgekehrten Position ist die Ventilkammer **156** nicht imstande, irgendwelche signifikanten Ölmengen aufzunehmen.

[0077] Das Ölreservoir **126** sollte mit der Kurbelkammer **124** kommunizieren, um ein ordnungsgemäßes Schmieren des Motors **20** in im wesentlichen jeder Betriebsposition zu ermöglichen. Die verschiedenen beschriebenen Schlitze, Durchgänge, Löcher und Öffnungen haben mindestens zwei Funktionen. Wenn erstens der Motor **20** in einem Querzustand betrieben wird, ermöglichen es der Schlitz **120** oder **122** in der Trennelementwand **116**, die abwärts zum Boden weist, daß Öl mit den Druckpulsationen in die Kurbelkammer **124** gelangt, und zwar auf ähnliche Weise, wie wenn der Motor in einem aufrechten Zustand ist, in dem Schmiermittel durch den unteren Schlitz **118** bewegt wird. Wenn zweitens aus welchem Grund auch immer eine erhebliche Schmierstoffmenge im Betrieb ihren Weg zu der Kurbelkammer **124** findet und der Motor **20** ausgeschaltet oder umgekehrt oder in die Seitenlage gebracht wird, um aufbewahrt zu werden, erlauben die Seitenschlitze **120** und **122** dem Öl, aus der Kurbelkammer **124** zu dem Ölreservoir **126** zu fließen, um zu verhindern, daß die Kolbenbohrung **50** und die Ventilkammer **126** nachteiligerweise eine erhebliche Schmierstoffmenge erhalten.

[0078] Ein weiteres wichtiges Merkmal besteht darin, daß es möglich ist, Kurbelgehäusegase aus der Kurbelkammer **124** zu entlüften durch Trennen der Kurbelkammergase aus dem Schmierstoff-/Kurbel-

kammergas-Gemisch. Wie beschrieben, weist die Nockenwelle **98** einen hohlen Durchgang **152** und richtig positionierte radiale Kanäle **154** auf. Gemäß [Fig. 2](#) weist ein Ende der Nockenwellenabdeckung **108** einen Nippel **168** auf, der an einem biegsamen Schlauch **170** (schematisch gezeigt) angebracht ist. Eine Öldichtung (nicht gezeigt) kann zwischen der Nockenwellenabdeckung **108** und dem Motorgehäuse **28** angeordnet sein. Während der Druckimpuls das Schmierstoff-/Kurbelkammergas-Gemisch durch das Hauptlager **70** preßt, wird das Kurbelkammergas in die radialen Löcher **154** und den Durchgang **152** getrieben, wogegen das Öl infolge der Fliehkraftwirkung der laufenden Nockenwelle **98** daran gehindert wird, durch die Löcher **154** hindurchzutreten. Das Kurbelkammergas strömt durch die Nockenwellenabdeckung **108** und den daran befestigten Nippel **168**, durch den flexiblen Schlauch **170** und zurück in die Ansaugleitung zum Vergaser **42**. Ein Absperrventil kann zwischen dem Ende der Nockenwelle **98** und dem Luftansaugsystem positioniert sein, um den in dem Motor erzeugten negativen Druck aufrechtzuerhalten.

[0079] [Fig. 14](#) zeigt eine Querschnittsansicht der Viertakt-Brennkraftmaschine mit einer Startereinrichtung **172**, die mit Schrauben **30** an der Ölsumpfdeckplatte **32** angebracht ist. Ein Kurbelwellenadapter **174** ist mit dem Kurbelzapfen **78** verbunden. Ein Kupplungslager **176** ist um den Kurbelwellenadapter **174** herum aufgepreßt. Eine Starterwelle **178** ist um das Kupplungslager **176** herum positioniert und auf den Starter **180** aufgekeilt oder daran angeformt. Eine Öldichtung bzw. ein O-Dichtring **181** ist um die Starterwelle **178** herum angeordnet, um eine Abdichtung zwischen der Startereinrichtung **172** und der Ölsumpfabdeckung **32** zu bilden. Eine Druckscheibe bzw. ein Lager **182** ist an jeder Seite des Starters **180** angeordnet. Der Starter **180** ist bevorzugt ein Anwurfstarter und hat ein Zugseil **184**. Dadurch, daß die Startereinrichtung **172** oder die Ölsumpfabdeckung **32** am hinteren Teil des Motors **20** positioniert ist, hat der Bediener leichten Zugang zu dem Zugseil. Außerdem wird durch das integrale Verbinden des Starters mit dem Kolben **48** über die Pleuelstange **84** und die Kurbelwelle **80** durch den Kurbelzapfen **78** die zum Starten des Motors **20** erforderliche Zugseil-Zugkraft verringert. Alternativ können andere Startereinheiten verwendet werden.

[0080] Die [Fig. 15](#) bis [Fig. 18](#) zeigen ein Layout für die zum Herstellen eines Motorgehäuses verwendeten Formen. Das Motorgehäuse ist so ausgelegt, daß zwei Motorgehäuse unter Anwendung eines Gießwerkzeugs und einer Druckgießmaschine hergestellt werden können. Das Motorgehäuse ist so ausgelegt, daß es Wände aufweist, die bei gegebenen unterschiedlichen Orientierungen für jedes Motorgehäuse in dem Gießwerkzeug die erforderlichen Freiwinkel zulassen. Die Freiwinkel ermöglichen ein leichtes

Trennen des Motorgehäuses aus dem Gießwerkzeug. Das Motorgehäuse ist so ausgelegt, daß der Zugang zur Bearbeitung mit einem Gleitwerkzeug (d. h. für Kolben- und Nockenwellenbohrungen) möglich ist, wenn zwei Motorgehäuse von einem Werkzeug hergestellt werden. In den [Fig. 15](#) bis [Fig. 18](#) sind die Werkzeuge **188** und **190** so ausgebildet, daß die Mittellinien der Motorzylinderbohrungen (die parallel zu der Richtung C sind) zueinander parallel sind. Die Umrandungen **194** und **196** bezeichnen die Werkzeugränder. Durch Positionieren der Werkzeuge auf diese Weise werden die zum Formen der Werkzeuge verwendeten Einsatzstücke nur entlang wenigen Richtungen, d. h. in den Richtungen A, B und C eingesetzt. Diese Werkzeugkonfiguration reduziert den Gesamttraum, der zum Herstellen der Motorgehäuse nötig ist, ermöglicht aber dabei die gleichzeitige Herstellung von zwei Motorgehäusen. Die beiden Werkzeughälften **188** und **190** werden entlang der Trennfuge **192** getrennt. Es ist zu beachten, daß die Rückwand des Motorgehäuses nicht gezeigt ist und separat geformt und dann mit Bolzen oder anderen geeigneten Befestigungselementen an dem Motorgehäuse befestigt wird. Es ist jedoch möglich, die Rückwand in Übereinstimmung mit den oben vorgetragenen Prinzipien integral mit dem Motorgehäuse zu formen. Es ist ferner zu beachten, daß die Trennfuge **192** zu einer anderen Stelle bewegt werden könnte. Die Freiwinkel der Außenwände des Motorgehäuses würden sich dann entsprechend ändern, um den neuen Ort der Trennfuge zu berücksichtigen.

[0081] Die [Fig. 39](#) und [Fig. 40](#) zeigen ein anderes Layout für das Werkzeug **529** zur Herstellung eines Motorgehäuses. Bei dieser Ausführungsform ist es ebenfalls möglich, die Herstellung von zwei Motorgehäusen unter Verwendung eines Werkzeugs und einer Druckgießmaschine zuzulassen. Das Werkzeug **529** ist so angeordnet, daß die Mittellinien der Kolbenbohrungen parallel, jedoch in entgegengesetzten Richtungen verlaufen. Ferner sind beide Formhöhlräume so orientiert, daß die stationären Materialkörper die inneren Merkmale des Ölreservoirs, der Sperrwand und der inneren Kurbelkammer bilden. Das Motorgehäuse ist so ausgebildet, daß es Wände aufweist, die für Trennfugenstufen der Freiwinkel benötigt werden, und Gleitverschlüsse für die gegebene Orientierung innerhalb der Werkzeuganordnung aufweist. Indem das Werkzeug auf eine solche vorgegebene Weise orientiert ist, werden die Einsätze für die Formstücke nur entlang einigen Richtungen, d. h. in den Richtungen D, E, F und G, eingesetzt. Diese Ausführungsform der Werkzeugauslegung dient auch dazu, den erforderlichen Gesamttraum zur Herstellung der zwei Motorgehäuse mit einem einzigen Werkzeug zu minimieren.

[0082] Mit einem solchen Werkzeuglayout werden die Referenzzielpunkte oder Referenzmerkmale für beide Formhöhlräume mit demselben ortsfesten Ma-

terialteil geschaffen. Indem diese Referenzen an demselben ortsfesten Materialteil vorgesehen sind, müssen weniger Abweichungen zwischen dem Gießen und dem maschinellen Bearbeiten des fertigen Motorgehäuses toleriert werden. Das führt wiederum zu weniger Abweichung bei dem endbearbeiteten Motorgehäuse, obwohl das Gußteil aus zwei separaten Hohlräumen erhalten wird.

[0083] Wie gezeigt, erzeugt diese Ausführungsform außerdem die Schwungradgrundplatte integral in dem Motorgehäuse-Gußteil. Es ist ferner erwünscht, den Eingußkanal des Gußteils in den Boden des Zylinders zu führen und die Eingußkanäle parallel zu den Richtungen F und G in die Hohlräume zu leiten.

[0084] Die [Fig. 19](#) bis [Fig. 40](#) zeigen eine andere Viertakt-Brennkraftmaschine, bei der die vorher beschriebenen Merkmale anwendbar sind und die zusätzliche erfinderische Merkmale aufweist, die bisher nicht beschrieben wurden. Es ist zu beachten, daß die speziell unter Bezugnahme auf die [Fig. 19](#) bis [Fig. 40](#) beschriebenen Merkmale in dem in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 18](#) beschriebenen Motor oder in anderen Motoren vorgesehen sein können.

[0085] [Fig. 19](#) zeigt eine Viertakt-Brennkraftmaschine bzw. einen -Verbrennungsmotor. Der Motor **300** ist als in einem motorgetriebenen Kantenschneider verwendet gezeigt, kann jedoch in anderen Vorrichtungen verwendet werden, wie sie für den Motor von [Fig. 1](#) beschrieben wurden.

[0086] Auch hier werden vor der detaillierten Beschreibung der verschiedenen Merkmale die in den [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) gezeigten Komponenten der Klarheit halber benannt. Viele der Komponenten werden auf die gleiche oder eine ähnliche Weise zusammengebaut, wie unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben wurde oder wie für den Fachmann allgemein ersichtlich ist. Daher wird nachstehend die Art des Zusammenbaus nicht im Detail beschrieben.

[0087] [Fig. 21](#) zeigt eine Zündkerze **302**; Zylinderkopfschrauben **304**; einen Zylinder **306**; eine Zylinderkopfdichtung **308**; Kompressionsringe **310** und **312** und einen Örling **313**, die auf geeignete Weise in ringförmigen Schlitz positioniert sind, die sich in dem Kolben **314** befinden; eine Pleuelstange **316** und Pleuelstangenlager, bevorzugt Nadelrollenlager **318** und **320**; ein Auslaßventil **322**, ein Einlaßventil **324**, Ventiltfedern **326** und Ventiltfederhalter **328**; ein Motorgehäuse **330**; einen Ventildeckel **332** und zugehörige Schrauben **334**; ein Schwungrad **336**, einen Kurbelwellenadapter **338**, eine Zündspule **340**, Verdrahtungseinheiten **342** und **346** und Schrauben **344**, die sämtlich Teil einer Startereinheit sind; Schalldämpferanbringbolzen **350**; einen Schalldämpfer **352**; und ein Gebläsegehäuse **348**, das Teil einer Gesamtabdeckung ist, wie noch im einzelnen beschrieben

ben wird.

[0088] [Fig. 22](#) zeigt einen O-Dichtring **366** und einen Ölmeser **367**; eine Einlaßdichtung **368**, ein Einlaßtrennelement **369** und Schrauben **370**; eine Vergaserdichtung **372**, einen Vergaser **374** und einen O-Dichtring **376**; eine Luftfiltereinheit **378**, Schrauben **380** und eine Luftfilterabdeckung **372**; einen Kolbenbolzenhalter; einen Ölabdichtring **388**, ein Wälzlager **390**, eine Kurbelwelle **392** und ein Ausgleichsgewicht **393**; eine Ölsumpfabdeckung **394** und Schrauben **396**; ein Schalldämpfergehäuse **398**, das Teil einer Gesamtabdeckung ist, die noch beschrieben wird, und Befestigungsschrauben **400**; Ventilstößel **402**, eine Nockenwelle **404**, eine Nockenwellenabdeckung **406**; Schrauben **408** und ein Entlüftungsrohr **410**; ein Absperrventil **411**; einen Kraftstoffbehälter **412** mit einer Kraftstoffleitung **414**, gegenüberliegenden Schultern **416**; und Filtermaterial **418**, das um die Schultern **416** herum angeordnet wird, wie noch beschrieben wird.

[0089] In den [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) nicht deutlich gezeigte weitere Komponenten und Merkmale werden nachstehend beschrieben. Außerdem wird die Bedeutung der in den [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) gezeigten Komponenten oder ihre Wechselwirkung miteinander weiter unten beschrieben.

[0090] [Fig. 23](#) zeigt deutlicher das Motorgehäuse **330** mit dem daran mittels Befestigungsbolzen **350** angebrachten Schalldämpfer **352**. Das Motorgehäuse **330** weist ein Kurbelgehäuse **420** und einen Zylinder **422** auf. Der Zylinderkopf **306** ([Fig. 21](#)), der wenigstens teilweise einen Brennraum definiert, ist dem Zylinder **422** benachbart angeordnet. Eine Kurbelkammer **426** ist im Inneren des Kurbelgehäuses **420** angeordnet. Ein Ölreservoir **428** ist ebenfalls in dem Kurbelgehäuse **420** angeordnet und in Fluiddurchflußverbindung mit der Kurbelkammer **426**, und zwar bevorzugt durch einen Schlitz **430** und gegenüberliegende Löcher **432** (von denen eines gezeigt ist), die in einem Trennelement **433** angeordnet sind. Das Trennelement **433** ist in dem Kurbelgehäuse **420** angeordnet und unterteilt zumindest teilweise die Kurbelkammer **426** und das Ölreservoir **428**. Eine Vielzahl von Löchern **434** sind in dem Motorgehäuse **330** so vorgesehen, daß die Ölsumpfabdeckung **394** und die Ölsumpfabdeckdichtung daran angebracht werden können. Das Motorgehäuse **330** weist ferner einen überdimensionierten Kolbenbolzenvorsprung **436** auf. Der Kolbenbolzenvorsprung **436** kann integral mit dem Trennelement **433** ausgebildet sein. Die Funktion des Kolbenbolzenvorsprungs **436** wird noch erläutert. Das Motorgehäuse **330** weist ferner eine Schwungradgrundplatte **438** mit wenigstens einem Anbringvorsprung **440** auf dessen Funktion noch beschrieben wird.

[0091] **Fig. 24** ist eine perspektivische Explosionsansicht von **Fig. 23** und zeigt, wie der Schalldämpfer **352** mit dem Motorgehäuse **330** verbunden ist. Der Zylinder **422** weist eine Auslaßöffnung **442** und eine Einlaßöffnung **444** (**Fig. 25**) auf. Bevorzugt haben die Einlaßöffnung **444** und die Auslaßöffnung **442** elliptische Gestalt auf; was es möglich macht, die Gesamthöhe des Motorgehäuses **330** zu reduzieren. Dadurch wird selbstverständlich das Gesamtgewicht des Motorgehäuses verringert, was für motorgetriebene Hand-Werkzeuge ein besonders wichtiger Faktor ist. Die Wände der Öffnungen **442** und **444** sind mit ausreichend Material versehen, so daß sie das Gewicht des Motorgehäuses **330** und des Zylinderkopfs **306**, die darüber angeordnet sind, tragen können.

[0092] Der Schalldämpfer **352** weist einen bevorzugt elliptischen Vorsprung **446** auf. Der Vorsprung **446** erstreckt sich in die Auslaßöffnung **442**. Befestigungsbolzen **350** erstrecken sich durch Löcher **448** in dem Schalldämpfer **352** und in Löcher **450**, die in dem Zylinder **422** ausgebildet sind. Bevorzugt sind die Löcher **448** voneinander beabstandet und an gegenüberliegenden Seiten der Auslaßöffnung **442** positioniert, um die Stabilität des Schalldämpfers **352** in bezug auf seine Verbindung mit dem Zylinder **422** zu maximieren.

[0093] Die **Fig. 26** und **Fig. 27** sind vergrößerte Teilquerschnittsansichten entlang der Linie 26-26 von **Fig. 23** und zeigen bevorzugte alternative Anbringverbindungen zwischen dem Schalldämpfer **352** und dem Zylinder **422**. **Fig. 26** zeigt das Motorgehäuse **330**, das eine abgewinkelte Stufenabdichtfläche **452** hat, die in der Auslaßöffnung **442** des Zylinders **422** liegt. Das Ende **454** des Vorsprungs **446** kann mit der Abdichtfläche **452** der Auslaßöffnung zusammenpassen, um das unerwünschte Entweichen von Abgasen in die Umgebung im wesentlichen zu verhindern. Bevorzugt ist ein Dichtungsring **456** zwischen dem Ende **454** des Vorsprungs **446** und der Abdichtfläche **452** positioniert, um ein Entweichen von Abgasen noch besser zu verhindern.

[0094] **Fig. 27** zeigt die außenseitige Verkleidung des Vorsprungs **446** des Schalldämpfers **352**, die von der Oberfläche **458** der Auslaßöffnung **442** umgeben ist, wodurch zwischen beiden ein Zwischenraum **460** definiert ist. Die Oberfläche **458** ist zwar als eine abgewinkelte Oberfläche gezeigt, sie kann aber auch andere Konfigurationen haben, solange ein Zwischenraum zwischen dem Schalldämpfer **352** und der Auslaßöffnung **442** vorgesehen ist. Eine Dichtung **462** ist zwischen dem Schalldämpfer **352** und dem Zylinder **422** oder dem Motorgehäuse **330** positioniert, um den Zwischenraum **460** abzudichten, wodurch das Entweichen von Abgasen in die Atmosphäre verhindert wird. Bevorzugt ist die Dichtung **462** eine vergrößerte Dichtung, die auch als Wärmeab-

schirmung zwischen dem Motorgehäuse **330** und dem Schalldämpfer **352** dient.

[0095] Der Schalldämpfer **352** (**Fig. 24**) weist bevorzugt ein Paar von Außenschalen **464** und **466** auf, die jeweilige Befestigungsbolzenlöcher **448** für die Befestigungsbolzen **350** haben. Eine Innenschale oder Trennplatte (nicht gezeigt) ist bevorzugt zwischen den Außenschalen **464** und **466** angeordnet. Die Innenschale ist ebenfalls dazu ausgebildet, den Durchtritt der Befestigungsbolzen **350** durch sie zuzulassen. Die Ablenkplatte ist dazu ausgelegt, Lärm zu verringern. Die Außenschale **464** weist eine Schulter **470** auf, die sich um einen Rand der Außenschale **464** herum erstreckt. Die Außenschale **466** weist einen Flansch (nicht gezeigt) auf, der um einen Rand der Außenschale **466** herum verläuft. Bei der Montage nimmt die Schulter **470** den Flansch auf so daß dann, wenn Abgase aus dem Schalldämpfer **352** austreten, die Abgase von dem Motor weg austreten. Ein Ablenkelement (nicht gezeigt) kann über den Auslaßöffnungen **372** (**Fig. 23**) des Schalldämpfers **352** angeordnet werden, um den Bediener vor einem direkten Abgasschwall zu schützen.

[0096] Unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Viertakt-Verbrennungsmotors ist es vorteilhaft, eine ökonomische Maschine bereitzustellen, deren Merkmale es gestatten, daß der Motor auf einfache Weise montierbar ist. Ein Merkmal besteht in der Verwendung des gleichen Motorgehäuses **330** für Motoren mit unterschiedlicher Nennleistung, wobei einfach die Pleuelstange **316** (**Fig. 21**) und damit die Länge des Kolbenhubs geändert wird. Um dieses Merkmal zu erhalten, ist der überdimensionierte Kolbenbolzenvorsprung **436** (**Fig. 23**) vorgesehen. Der Kolbenbolzenvorsprung **436** kann an seinem oberen Ende **474** so bearbeitet sein, daß in dem Kurbelgehäuse **420** ein Zugangsloch (nicht gezeigt) für einen ersten Kolbenhub vorgesehen wird, und der Kolbenbolzenvorsprung **436** kann an seinem unteren Ende **476** so bearbeitet sein, daß in dem Kurbelgehäuse **420** ein Zugangsloch (nicht gezeigt) für einen zweiten Kolbenhub vorgesehen ist. Nach der korrekten maschinellen Bearbeitung des Kolbenbolzenvorsprungs **436** wird der Kolbenbolzen **384** (**Fig. 22**) durch das Kurbelgehäuse-Zugangsloch und in das Kolbenzugangsloch eingeführt, um den Kolben **314** (**Fig. 21**) mit der Pleuelstange **316** (**Fig. 21**) zu verbinden. Daher kann das gleiche Motorgehäuse **330** für Motoren unterschiedlicher Größe verwendet werden. **Fig. 31** zeigt eine fertige Baueinheit an einem solchen Motor. **Fig. 32** zeigt den Kolben **314** in seiner untersten Totpunktlage, so daß der Kolbenbolzen **384** entsprechend in dem Motor positioniert werden kann.

[0097] **Fig. 28** ist eine vergrößerte Ansicht des Motorgehäuses **330** von **Fig. 24** ohne den Schalldämpfer **352**. Wie gezeigt, definiert das Trennelement **433** eine Bahn **478**, die im wesentlichen um das Trenne-

lement **433** herum und über den Kolbenbolzenvorsprung **436** verläuft. Die Bahn **478** erlaubt es Schmierstoff der in dem Ölreservoir **428** vorhanden ist, um einen erheblichen Bereich des Trennelements **433** zu fließen, um die Schmierungs- und Lagerungsmerkmale weiter zu verbessern. Die Bahn **478** erlaubt einen Ausgleich der Schmierstoffmenge, die an beiden Seiten des Trennelements **433** vorhanden ist, wenn der Motor in die Kopfüberstellung umgedreht ist. Dadurch wird zusätzlich verhindert, daß eine erhebliche Schmierstoffmenge in die Kurbelkammer **426** wandert.

[0098] Ein anderes Merkmal, das die Montagekosten des Motors und dadurch die Gesamtkosten des Motors verringert, betrifft die Art und Weise der Montage einer Abdeckung an dem Motoxgehäuse. Wie unter Bezugnahme auf [Fig. 23](#) gesagt wurde, weist die Schwungradgrundplatte **438** mindestens einen Befestigungsvorsprung **440** auf. [Fig. 25](#) ist eine Perspektivansicht des Motorgehäuses **330** von [Fig. 23](#), jedoch aus einer anderen Perspektive. Wie gezeigt, weist die entgegengesetzte Seite der Schwungradgrundplatte **438** ebenfalls mindestens einen Befestigungsvorsprung **480** auf. Bei der Montage des Motors **300** ist eine Montagevorrichtung (nicht gezeigt) dazu ausgebildet, den Motor **300** zu halten. Jeder Befestigungsvorsprung **440** und **480** nimmt einen separaten Bolzen (nicht gezeigt) der Montagevorrichtung auf, um das Motoxgehäuse **330** an der Montagevorrichtung festzulegen. Bevorzugt weist die Abdeckung das Gebläsegehäuse **348** (siehe auch [Fig. 21](#)) und das Schalldämpfergehäuse **398** (siehe auch [Fig. 22](#)) auf. Die Abdeckung **482** weist wenigstens einen Schlitz **484** auf. Jeder Schlitz **484** ist so ausgebildet, daß er einen jeweiligen Bolzen der Montagevorrichtung, der sich aus den Befestigungsvorsprüngen **440** und **480** erstreckt, umgibt, wenn die Abdeckung **482** um das Motorgehäuse **330** herum positioniert ist. Die Abdeckung **482** kann an dem Motorgehäuse **330** angebracht werden, indem Schrauben **486** ([Fig. 20](#)) in entsprechende Löcher wie etwa das Loch **488** ([Fig. 25](#)) des Motorgehäuses **330** geschraubt werden. Somit kann der gesamte Motor **300** im wesentlichen zusammengebaut werden, während er an einer einzigen Montagevorrichtung angebracht bleibt.

[0099] Ein weiteres Merkmal der Abdeckung **482** ist, daß das Schalldämpfergehäuse **398** bevorzugt eine Vielzahl von erhabenen Bereichen **490** ([Fig. 31](#)) aufweist. Falls gewünscht, kann der Motor **300** daher auf dem Boden abgestellt werden, so daß er auf den erhabenen Bereichen **490** steht. Es ist zu beachten, daß das Gebläsegehäuse **492'** von [Fig. 31](#) von dem in [Fig. 20](#) gezeigten Gebläsegehäuse geringfügig verschieden ist. Der Zweck dieses Merkmals ist es zu zeigen, daß verschiedene geeignete Konfigurationen der Abdeckung **482** möglich sind.

[0100] Wie [Fig. 20](#) zeigt, weist die Abdeckung **482**

eine Öffnung **494** auf, welche die Einlaßöffnung **444** ([Fig. 25](#)) umgibt. Ein Einlaßtrennelement **369** ([Fig. 22](#)), das einen sich durch das Trennelement erstreckenden Kraftstoff-/Luft-Kanal **496** ([Fig. 29](#) und [Fig. 30](#)) hat, ist vorgesehen. Das Einlaßtrennelement **369** ist an dem Motorgehäuse **330** so angebracht, daß der Kraftstoff-Luft-Kanal **496** mit der Einlaßöffnung **444** ausgefluchtet ist. Das Einlaßtrennelement **496** ist in der Öffnung **494** der Abdeckung **482** positioniert, um im wesentlichen sicherzustellen, daß zwischen dem Motorgehäuse **330** und der Abdeckung **482** hindurchströmende Kühlluft nicht durch die Öffnung **494** in der Abdeckung **482** entweichen kann. Bevorzugt weist das Einlaßtrennelement **369** eine integral geformte Rückwand **498** und eine Seitenwand **500** ([Fig. 22](#)) auf, um das genannte Merkmal vorzusehen.

[0101] Zur weiteren Senkung der Fertigungskosten sind das Kurbelgehäuse **420**, der Zylinder **422** und die Grundplatte **438** als eine Einzelkomponente gegossen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das Motorgehäuse **330** ferner mindestens eine Rippe **502** auf die integral daran angeformt ist ([Fig. 28](#)). Die Rippe **502** erstreckt sich zum Zweck der Stabilität und der Kühlung von der Grundplatte **438** und unter das Kurbelgehäuse **420**.

[0102] Die Abdeckung **482** kann zwar viele verschiedene Ausbildungen in Übereinstimmung mit den Prinzipien der vorliegenden Erfindung haben, aber die Abdeckung **482** ist so ausgebildet, daß sie den Kraftstoffbehälter **412** haltet. Wie [Fig. 31](#) am besten zeigt, weist die Abdeckung **482** ein Paar von gegenüberliegenden Kanälen **504** (nur einer ist gezeigt) auf. Die nach außen verlaufenden Schultern **416** (siehe auch [Fig. 22](#)) werden in den jeweiligen Kanälen **504** aufgenommen, so daß der Kraftstoffbehälter **412** von der Abdeckung **482** gehalten wird. Das Füllmaterial **418** (siehe auch [Fig. 22](#)), das bevorzugt ein hochdichter, geschlossenzelliger, hochtemperatur- und bezinbeständiger Polyethylenschaumstoff ist, ist zwischen jedem Kanal **504** und der jeweiligen Schulter **416** positioniert, so daß eine dichte Passung zwischen der Abdeckung **482** und dem Kraftstoffbehälter **412** erhalten wird. Die Kraftstoffleitung **414** ([Fig. 22](#)) weist einen Kraftstofffilter **506** auf, der an dem im Kraftstoffbehälter **412** angeordneten Ende der Kraftstoffleitung **414** angebracht ist. Es ist zu beachten, daß die in [Fig. 22](#) gezeigte Extraleitung eine Spülleitung ist. Der Kraftstofffilter **506** wirkt als Gewicht, so daß dann, wenn der Motor im Gebrauch gekippt wird, die beschwerte Kraftstoffleitung **414** zum Grund des Kraftstoffbehälters **412** schwingt, um sicherzustellen, daß die Kraftstoffleitung **414** Kraftstoff aufnimmt.

[0103] Das Gebläsegehäuse **348** weist eine Nabe **508** auf die eine nach innen weisende Verlängerung **510** hat. Die Nabe **508** ist dazu ausgebildet, über die

Kurbelwelle **392** (Fig. 22) oder den Kurbelwellenadapter **338** (Fig. 21) zu passen. Die Starterereinheit **507**, welche die Seilscheibenscheibe **516**, das Seil **518** und die Feder **520** aufweist, ist auf der Nabe **508** positioniert. Eine Zackenscheibe **514** ist über der Nabenverlängerung **510** angeordnet, um sich in das Material der Verlängerung einzugraben. Die Zackenscheibe **514** hält die Starterereinheit **507** in bezug auf das Gebläsegehäuse **348** in ihrer Lage. Diese Anordnung beseitigt die Notwendigkeit für gesonderte Befestigungsvorsprünge und Befestigungselemente, die typischerweise notwendig sind, um die Starterereinheit in ihrer Lage zu halten. Solche Befestigungsvorsprünge und -elemente blockieren im allgemeinen den Kühlstrom von einem Gebläse.

[0104] Die Fig. 34 bis Fig. 38 zeigen verschiedene Ansichten der Seilscheibe **516**. Die Feder **520** (Fig. 33) ist an einer Seite **522** der Seilscheibe **516** positioniert, die eine entsprechend geformte ringförmige Ausnehmung **524** hat. Die gegenüberliegende Seite **526** der Seilscheibe **516** weist eine Vielzahl von Speichen **528** zum Eingriff mit einem Schwungrad wie etwa dem Schwungrad **336** von Fig. 21 auf. Das Seil **518** weist einen Knoten **530** an einem Ende davon auf, der in einer Kammer **532** gehalten wird, die in einer Nabe **534** der Seilscheibe **516** unter dem Seilscheibenseilbereich **536** gebildet ist. Das Seil **518** erstreckt sich durch ein Loch **538** in dem Seilscheibenseilbereich **536** und ist um die Seilscheibe **516** gewickelt. Das andere Ende des Seils **518** ist an einem Startergriff **540** (Fig. 20) befestigt.

[0105] Die vorstehende Beschreibung dient den Zweck der Veranschaulichung und Erläuterung. Die Beschreibung soll die Erfindung nicht auf die hier angegebene Ausbildung beschränken. Infolgedessen liegen Abwandlungen und Modifikationen, die mit den vorstehenden Lehren in bezug auf das Fachwissen des entsprechenden Stands der Technik in Übereinstimmung sind, im Rahmen der vorliegenden Erfindung. Die hier beschriebenen Ausführungsformen sollen die besten Arten zur praktischen Ausführung der Erfindung erläutern und andere Fachleute auf dem Gebiet in die Lage versetzen, die Erfindung als solche oder andere Ausführungsformen und verschiedene durch die speziellen Anwendungen oder Verwendungen der Erfindung notwendig werdende Modifikationen zu nutzen. Die beigefügten Patentansprüche sollen so ausgelegt werden, daß sie alternative Ausführungsformen in dem durch den Stand der Technik zugelassenen Maß einschließen.

[0106] Verschiedene Merkmale der Erfindung sind in den nachstehenden Patentansprüchen ausgeführt.

Patentansprüche

1. Viertakt-Brennkraftmaschine (**20**), die folgendes aufweist:

ein Motorgehäuse (**28, 330**), das ein Kurbelgehäuse und einen Zylinder (**50, 422**) aufweist;
einen Zylinderkopf (**38, 306**), der eine Brennkammer mindestens teilweise definiert, wobei der Zylinderkopf (**38, 306**) dem Zylinder (**50, 422**) benachbart angeordnet ist;
ein Einlaßventil (**52, 324**) und ein Auslaßventil (**54, 322**), die in dem Motorgehäuse (**28, 330**) angeordnet sind;
eine Kurbelkammer (**124, 426**), die in dem Kurbelgehäuse angeordnet ist;
eine Kurbelwelle (**80, 392**), die in der Kurbelkammer (**124, 426**) drehbar gelagert ist;
einen Kolben (**48, 314**), der zur Hin- und Herbewegung in dem Zylinder (**50, 422**) in Abhängigkeit von der Drehung der Kurbelwelle (**80, 392**) mit der Kurbelwelle (**80, 392**) betriebsmäßig verbunden ist;
einen Ölbehälter (**126, 428**) der in dem Kurbelgehäuse angeordnet und mit der Kurbelkammer (**124, 392**) in Fluid(-fluß)-Verbindung ist;
ein Trennelement (**116, 433**), das in dem Kurbelgehäuse angeordnet ist, um die Kurbelkammer (**124, 392**) von dem Ölbehälter (**126, 428**) zu trennen, und das an einer dem Zylinder (**50, 422**) gegenüberliegenden Stelle eine erste Öffnung (**118**) definiert, um einen Fluidfluß zwischen dem Ölbehälter (**126, 428**) und der Kurbelkammer (**124, 426**) zuzulassen, wobei das Trennelement (**116, 433**) gekrümmt ist, um in dem Behälter befindliches Schmiermittel von dem Zylinder (**50, 422**) weg zu leiten, wenn der Motor gekippt oder invertiert ist, und zweite und dritte Öffnungen (**120, 122**) an gegenüberliegenden Seiten der Kurbelwelle (**80, 392**) definiert, um das Ableiten von Schmiermittel aus der Kurbelkammer (**124, 426**) in den Ölbehälter (**126, 428**) zuzulassen, wenn der Motor gekippt oder invertiert ist;
eine Zylinderseitenwand (**128**), die sich in die Kurbelkammer (**124, 426**) erstreckt, um einen Schmiermittelaufnahmeraum (**136**) zwischen dem Trennelement (**116, 433**) und der Zylinderseitenwand (**128**) zu definieren, um überschüssiges Schmiermittel aus dem Zylinder (**50, 422**) herauszuhalten, wenn der Motor gekippt oder invertiert ist; und
eine Rührereinrichtung (**76**), das mindestens teilweise in der Kurbelkammer (**124, 426**) angeordnet ist, wobei die Rührereinrichtung (**76**) das Schmiermittel in dem Motorgehäuse (**28, 330**) während des Betriebs des Motors bewegt.

2. Motor nach Anspruch 1, wobei das Motorgehäuse (**28, 330**) ferner eine Ventilkammer (**156**) aufweist, in der das Einlaßventil (**52, 324**) und das Auslaßventil (**54, 322**) angeordnet sind, wobei die Ventilkammer (**156**) mit der Kurbelkammer (**124, 426**) in Fluid(-fluß)-Verbindung ist.

3. Motor nach Anspruch 1, der ferner eine Nockenwelle (**98, 404**) aufweist, die von der Kurbelwelle (**80, 392**) drehangetrieben ist und im wesentlichen senkrecht zu der Kurbelwelle (**80, 392**) orientiert ist.

4. Motor nach Anspruch 3, der ferner erste und zweite Ventilstößel aufweist, die einem jeweiligen Ventil (**52, 54; 322, 324**) zugeordnet und mit der Nockenwelle (**98, 404**) betriebsmäßig in Eingriff sind, wobei die Ventile (**52, 54; 322, 324**) im wesentlichen senkrecht zu der Kurbelwelle (**80, 392**) angeordnet sind.

5. Motor nach Anspruch 3, wobei die Nockenwelle (**98, 404**) einen axialen Durchgang (**152**) und eine radiale Öffnung (**154**) hat, die zwischen der Kurbelkammer (**124, 426**) und dem Durchgang (**152**) eine Verbindung herstellt, wobei der Motor ferner ein Entlüftungsrohr (**410**) aufweist, dessen eines Ende mit dem Durchgang (**152**) der Nockenwelle (**94, 404**) verbunden ist und dessen anderes Ende mit einem Luft-einlaßsystem (**378**) des Motors verbunden ist.

6. Motor nach Anspruch 1, wobei die Kurbelwelle (**80, 392**) einseitig befestigt ist, das Kurbelgehäuse ein Zugangsloch (**93**) aufweist und der Kolben (**48, 314**) eine Öffnung (**92**) aufweist, wobei das Zugangsloch und die Öffnung bei dem Zusammenbau des Motors miteinander ausfluchtbar sind; und wobei der Motor ferner aufweist: eine Pleuelstange (**84, 316**), deren eines Ende an der Kurbelwelle (**80, 392**) schwenkbar angebracht ist und deren anderes Ende an dem Kolben (**48, 314**) schwenkbar angebracht ist; und einen Kolbenbolzen (**90, 384**), der durch das Zugangsloch (**93**) in die Öffnung in dem Kolben eingesetzt ist, um die Pleuelstange mit dem Kolben (**48, 314**) schwenkbar zu verbinden.

7. Motor nach Anspruch 1, wobei die Kurbelkammer mindestens zwei Lagertaschen aufweist, wobei die eine Tasche einen größeren Durchmesser als die andere hat und beide Taschen an derselben Seite der Zylinderseitenwand (**128**) angeordnet sind.

8. Motor nach Anspruch 1, der ferner folgendes aufweist: eine Verkleidung (**26, 482**), die das Motorgehäuse (**28, 330**) teilweise umgibt und ein Paar von gegenüberliegenden Kanälen (**504**) aufweist, und einen Kraftstofftank (**412**), der gegenüberliegende sich nach außen erstreckende Schultern hat, so daß die Schultern des Kraftstofftanks (**412**) von den jeweiligen Kanälen (**504**) der Verkleidung aufgenommen sind.

9. Motor nach Anspruch 1, wobei das Motorgehäuse ferner eine Grundplatte (**438**) aufweist, die einem Schwungrad (**336**) benachbart ist, und wobei das Kurbelgehäuse (**420**), der Zylinder (**422**) und die Grundplatte (**438**) als eine einzige Komponente gegossen sind.

10. Motor nach Anspruch 1, wobei der Zylinder (**422**) folgendes aufweist:

elliptische Einlaß- und Auslaßöffnungen (**444, 442**) an gegenüberliegenden Seiten des Motorgehäuses, und Einlaß- und Auslaßventile in Verbindung mit den Einlaß- bzw. Auslaßöffnungen (**444, 442**).

11. Motor nach Anspruch 1, wobei das Trennelement (**116, 433**) im wesentlichen U-förmig ist.

12. Motor nach Anspruch 1, wobei eine Seite des Trennelements (**116, 433**) zu dem Ölbehälter (**126, 428**) hin freiliegt und eine gegenüberliegende Seite des Trennelements (**116, 433**) zu der Kurbelkammer (**124, 426**) hin freiliegt.

13. Motor nach Anspruch 1, wobei sich die Zylinderseitenwand (**128**) in die Kurbelkammer (**124, 426**) im allgemeinen parallel zu der Längsachse des Zylinders (**50, 422**) erstreckt.

Es folgen 26 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

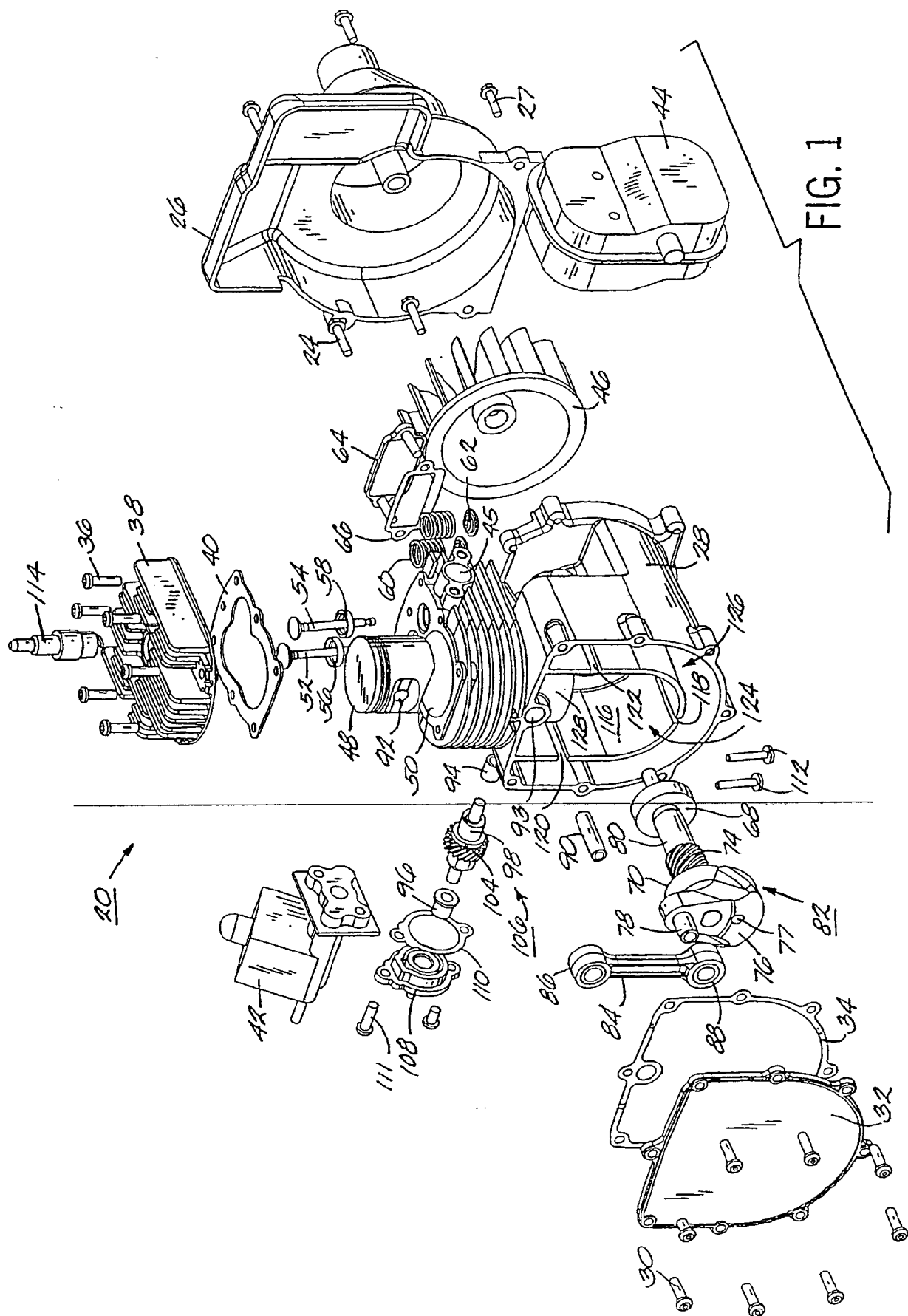
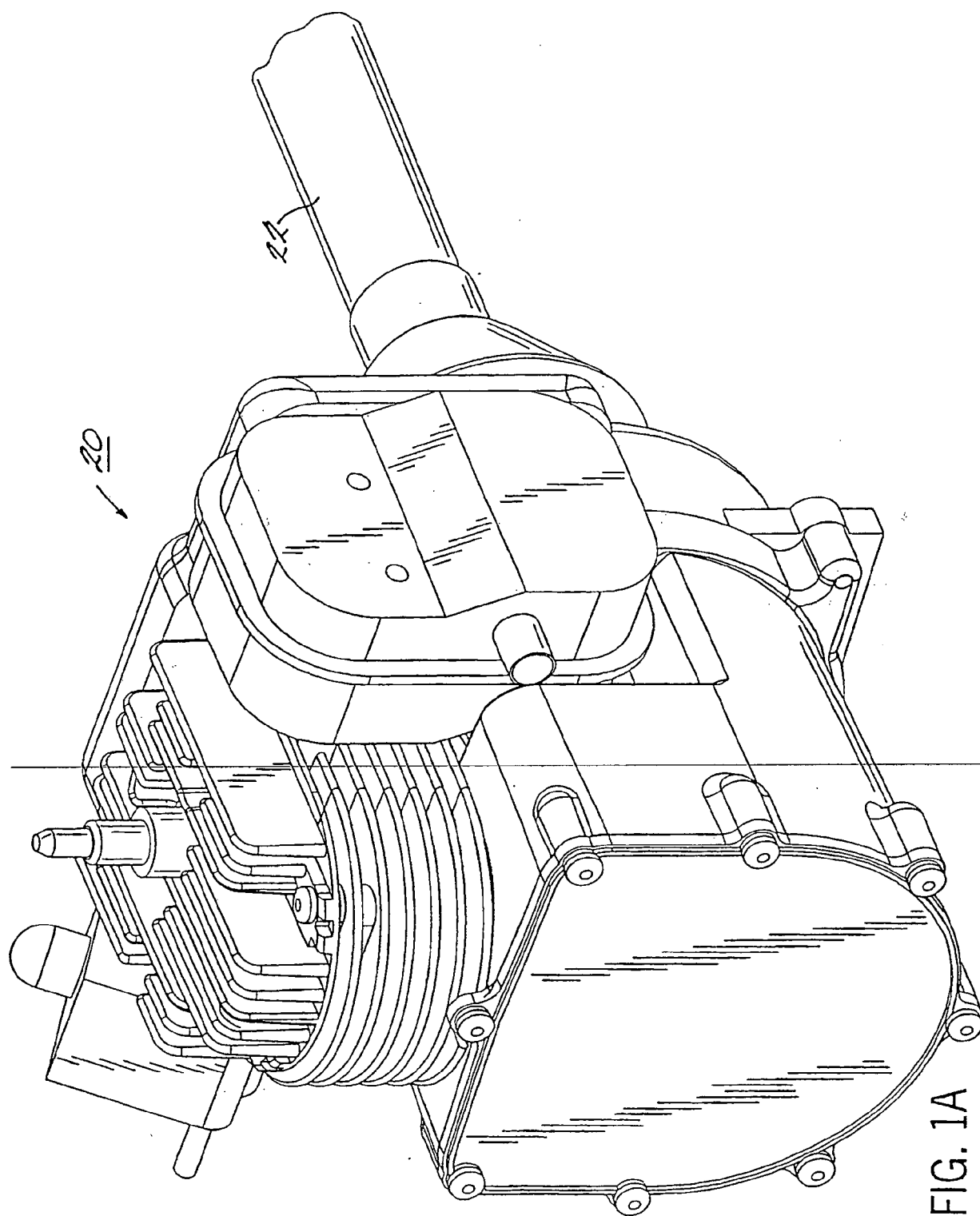


FIG. 1



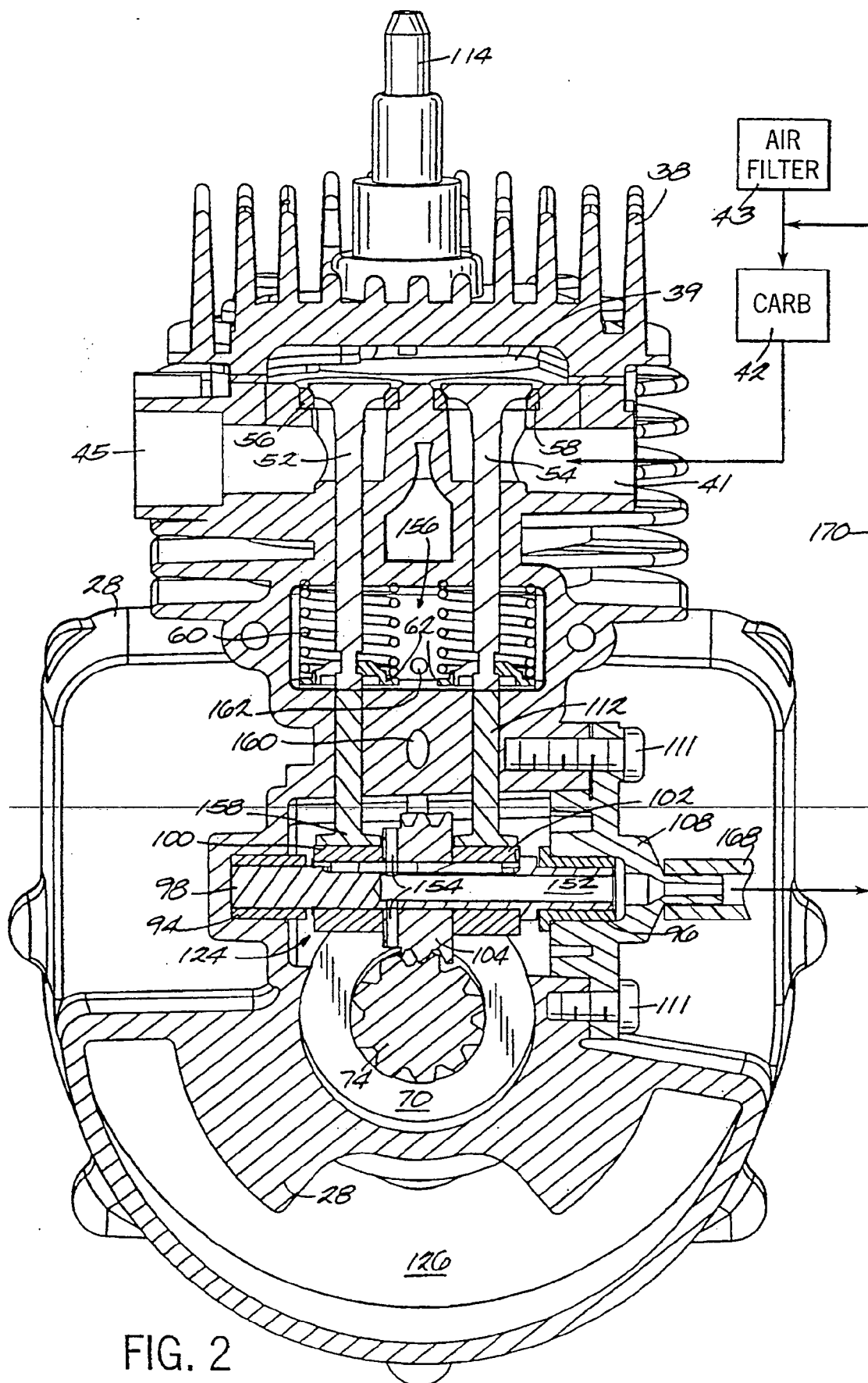
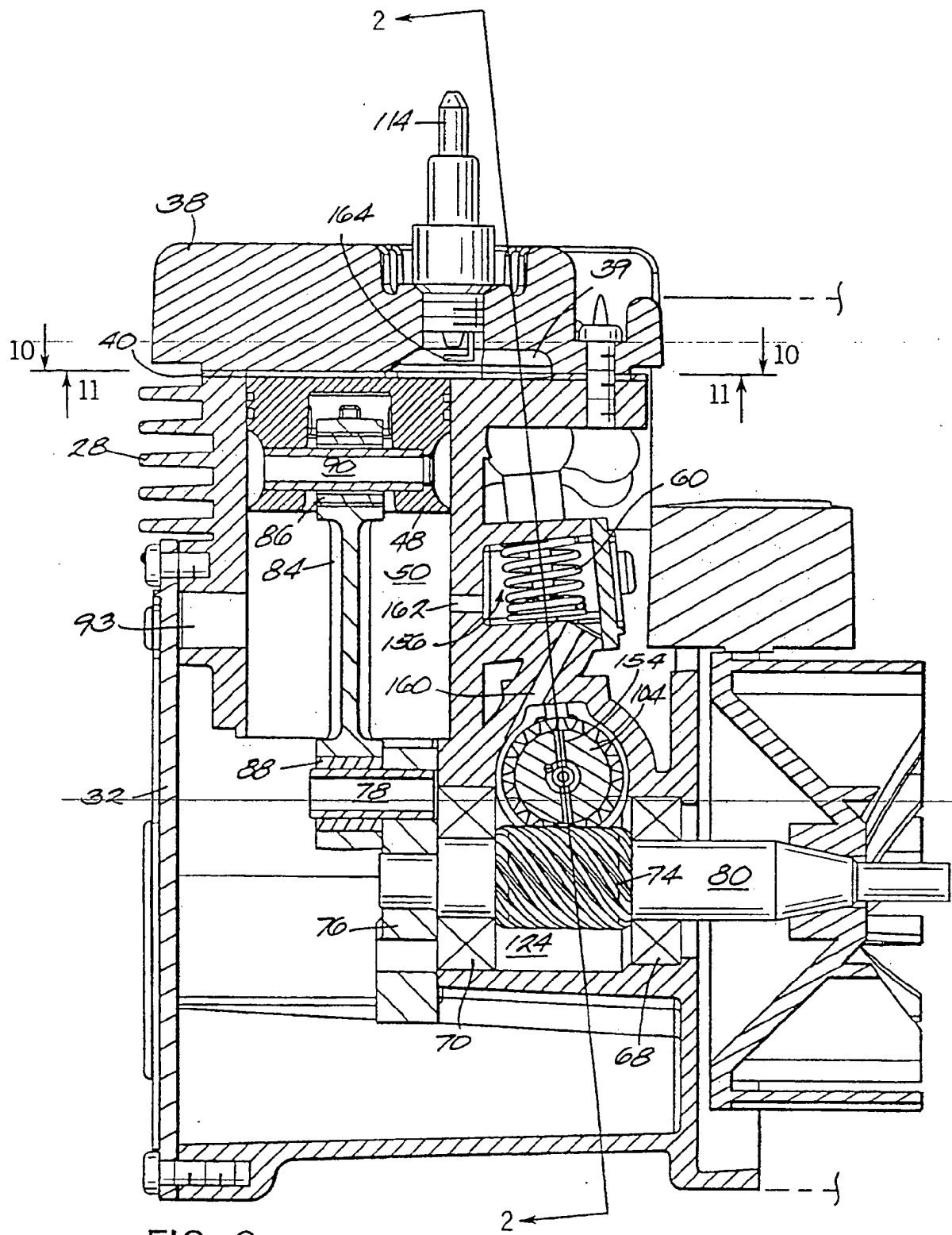
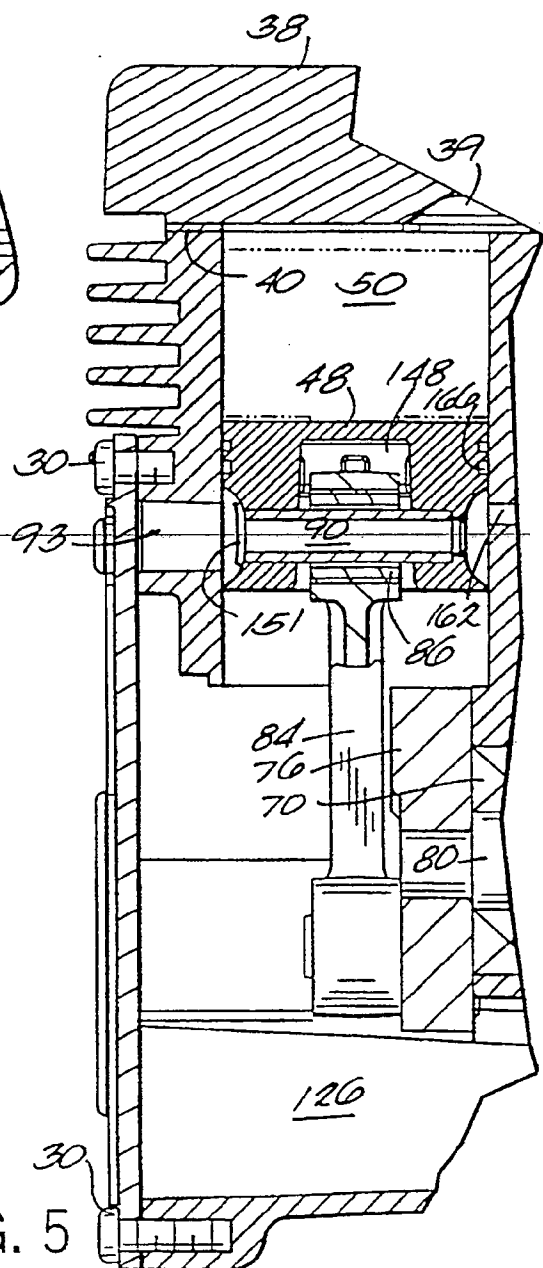
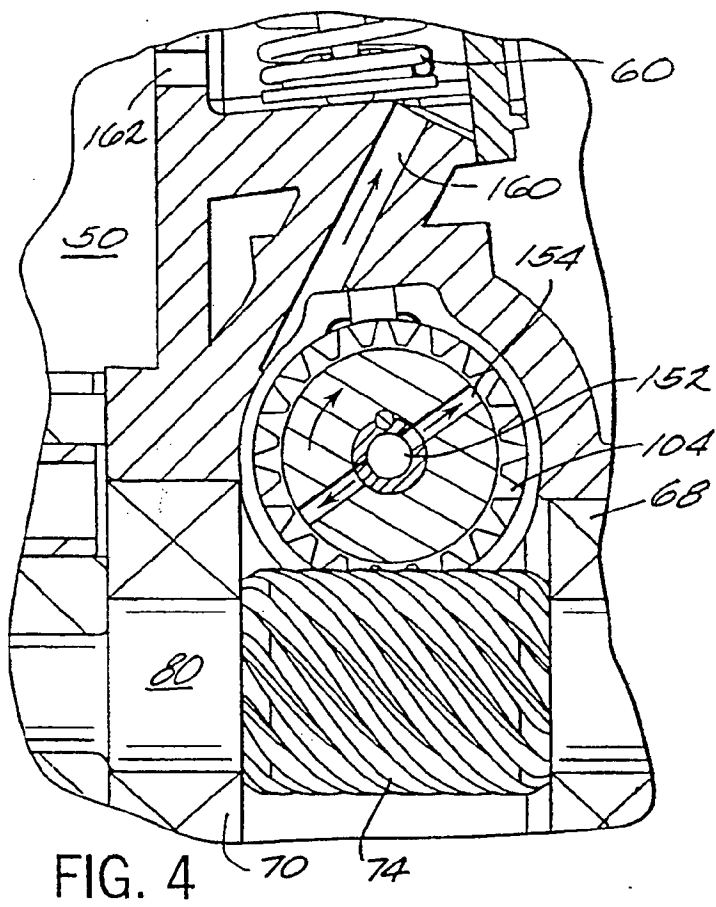
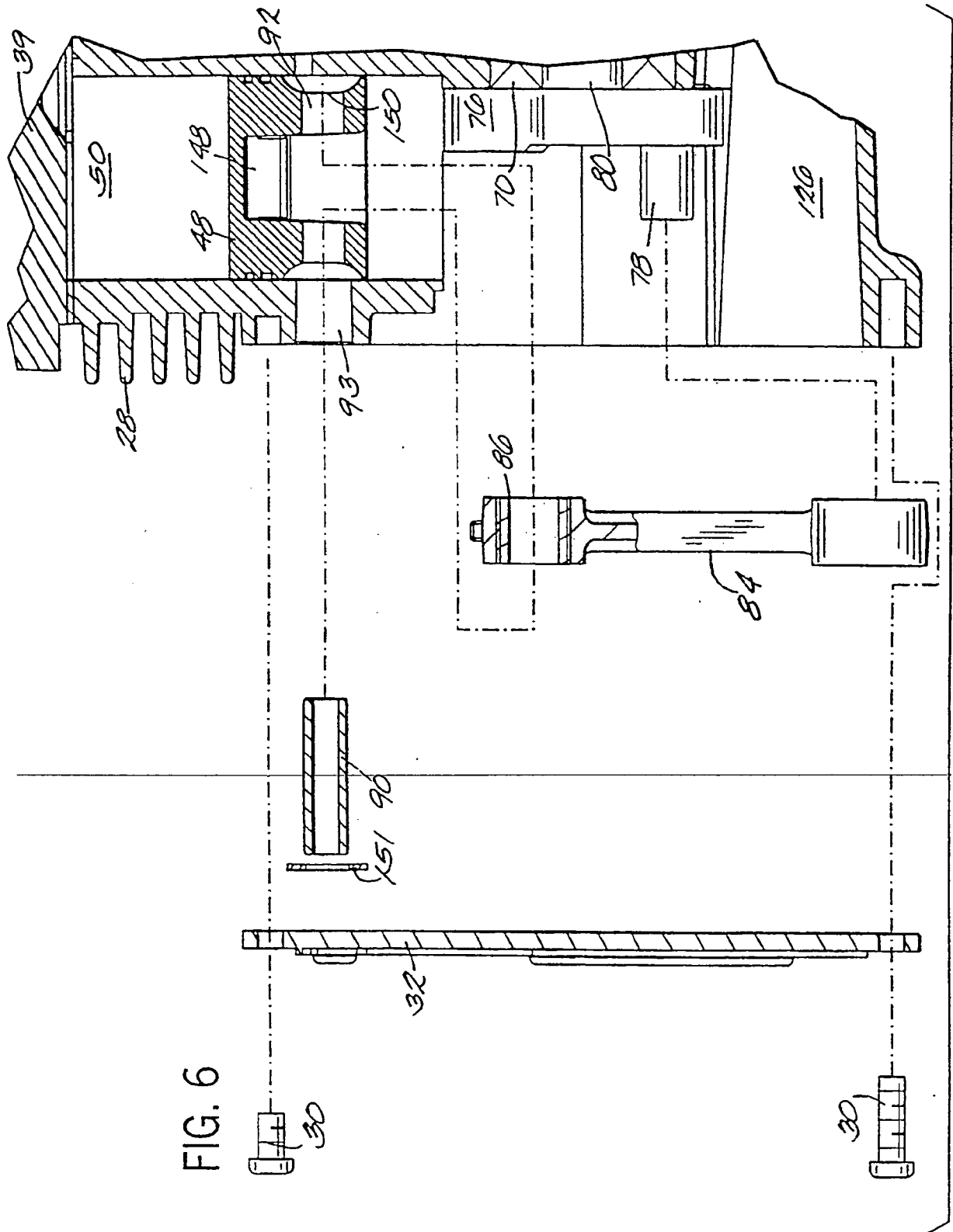
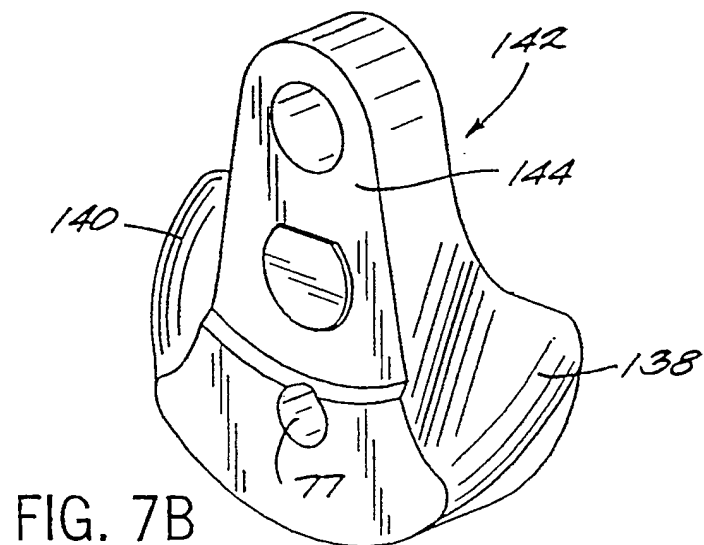
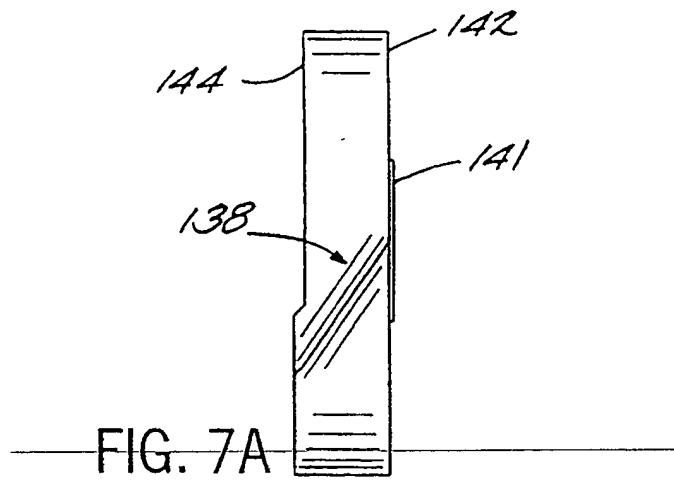
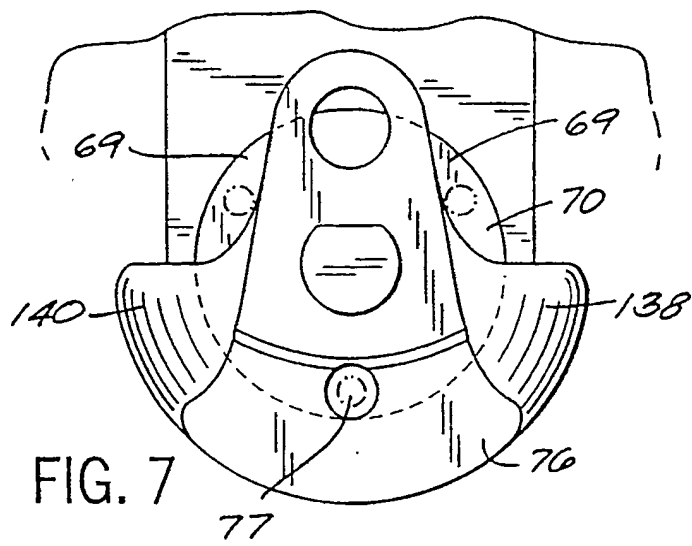


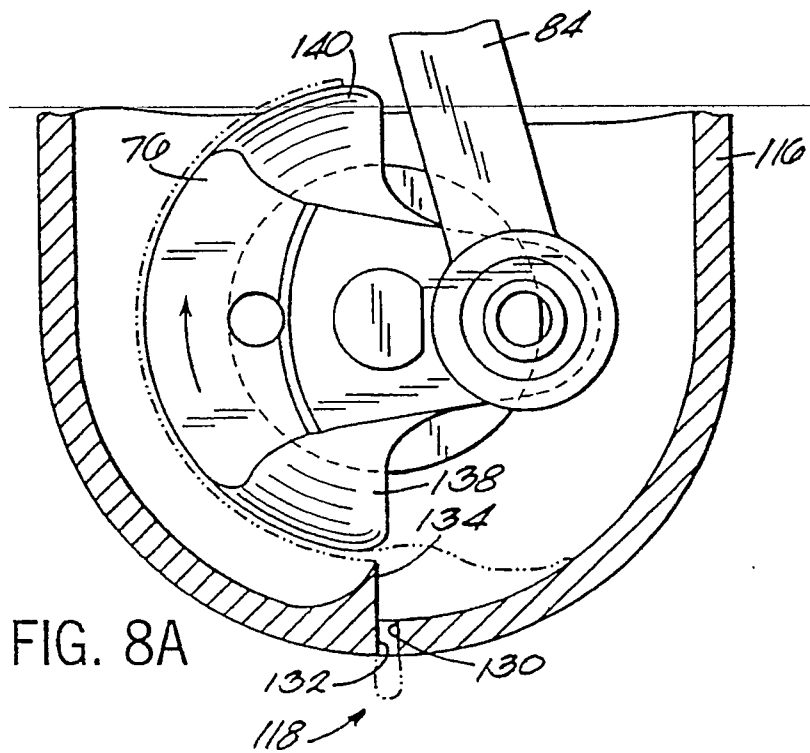
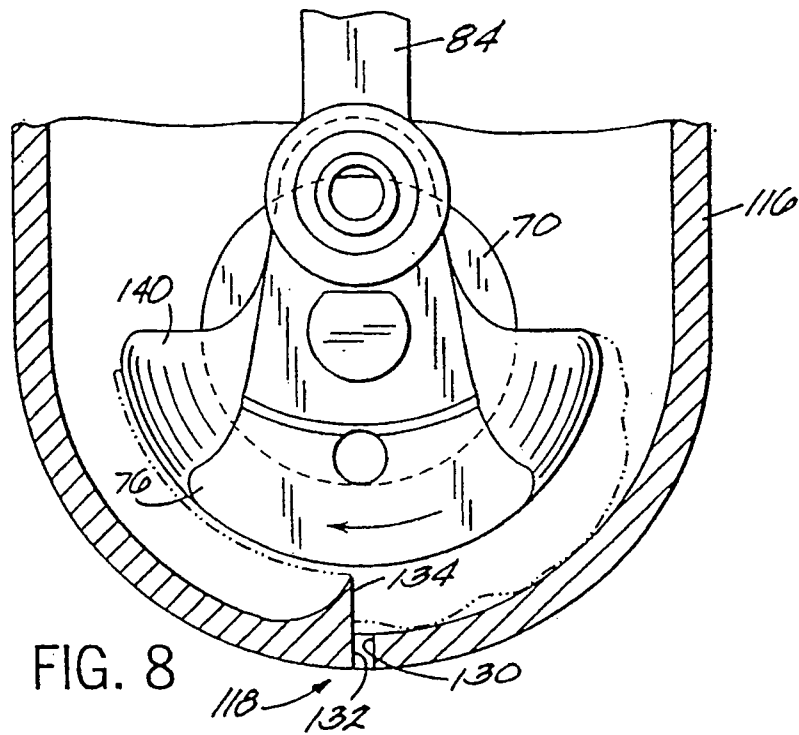
FIG. 2

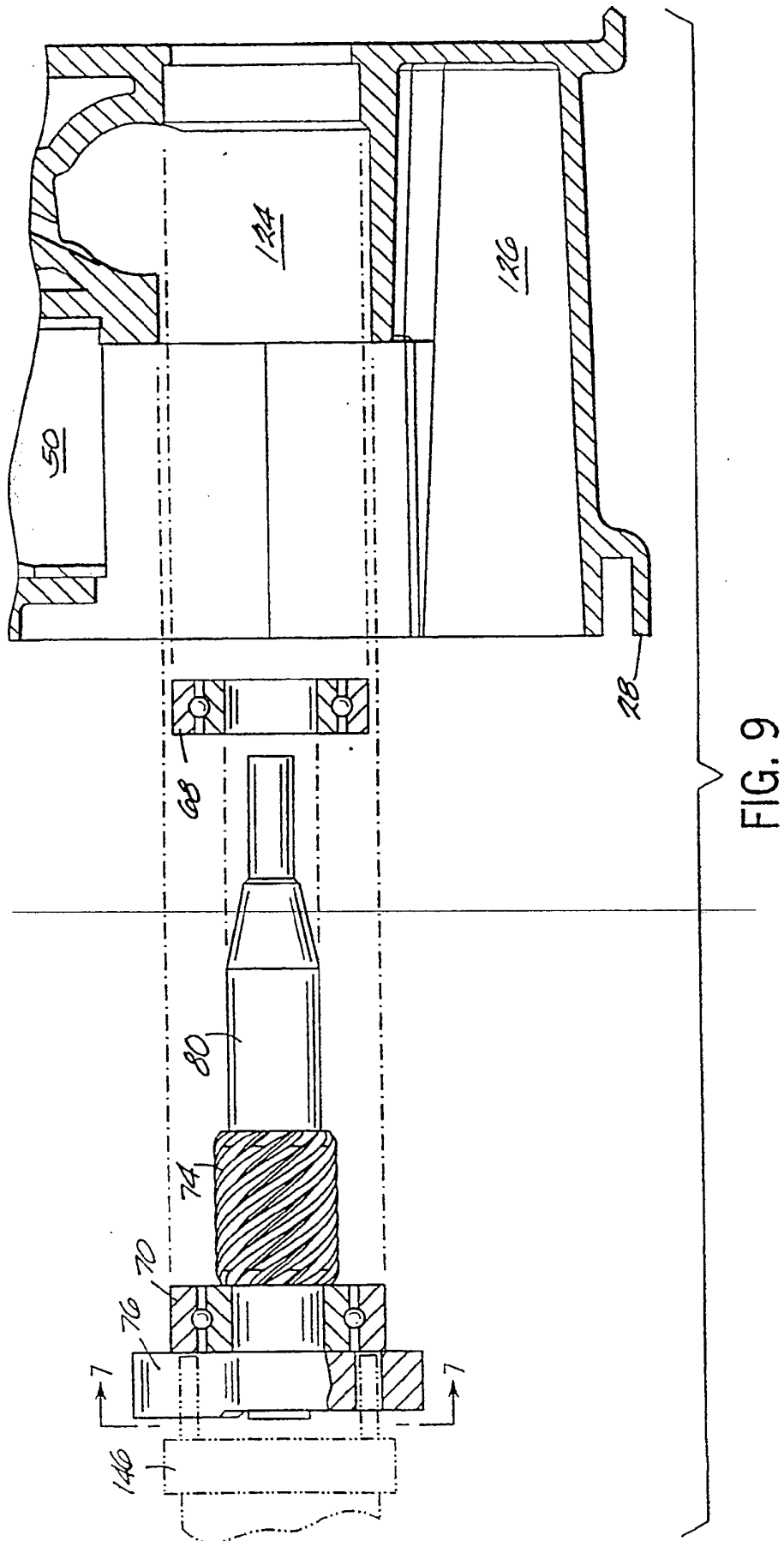












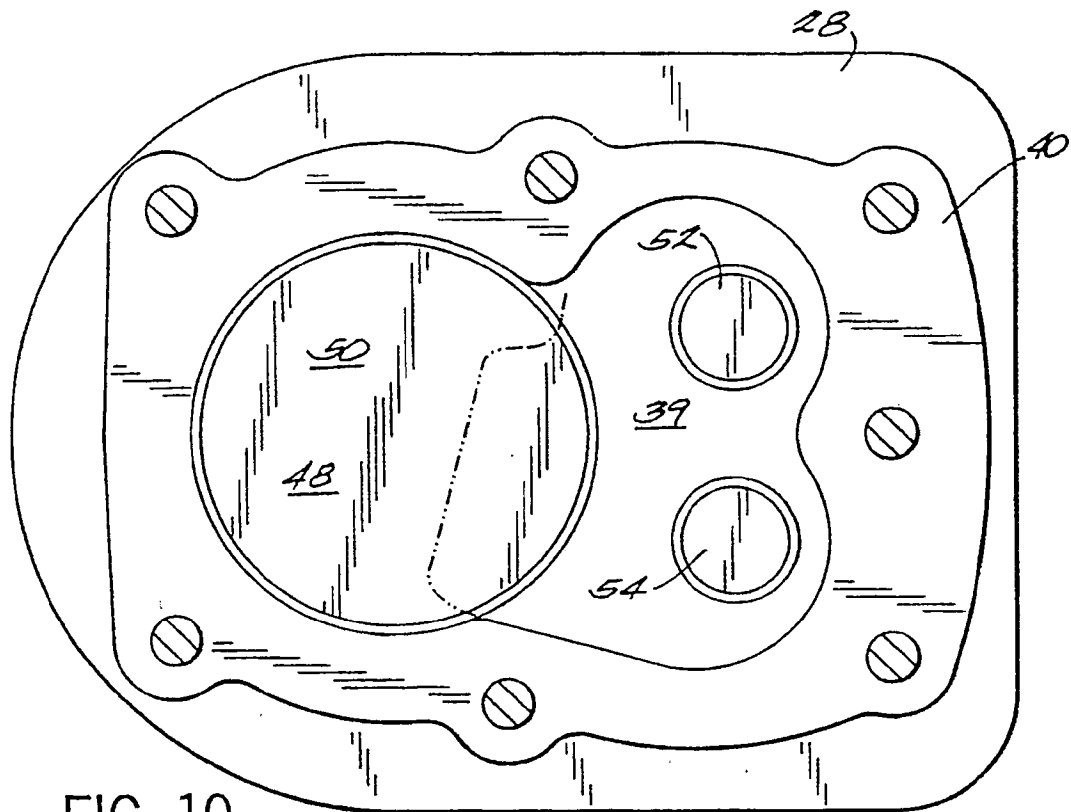


FIG. 10

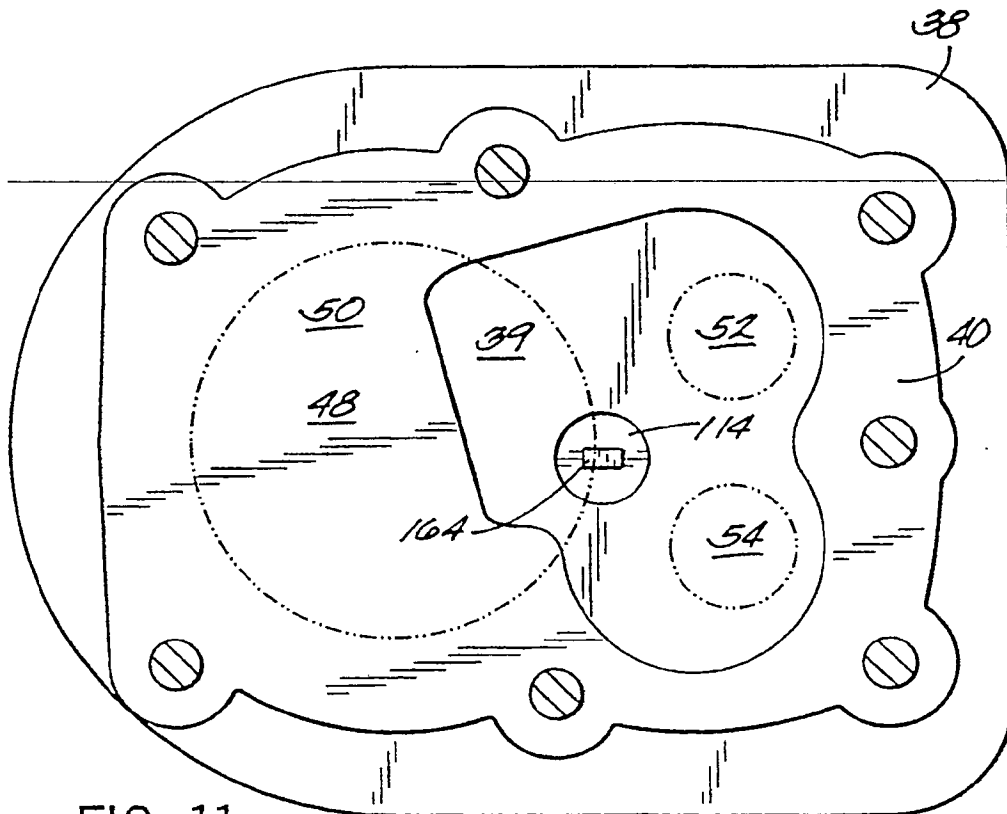
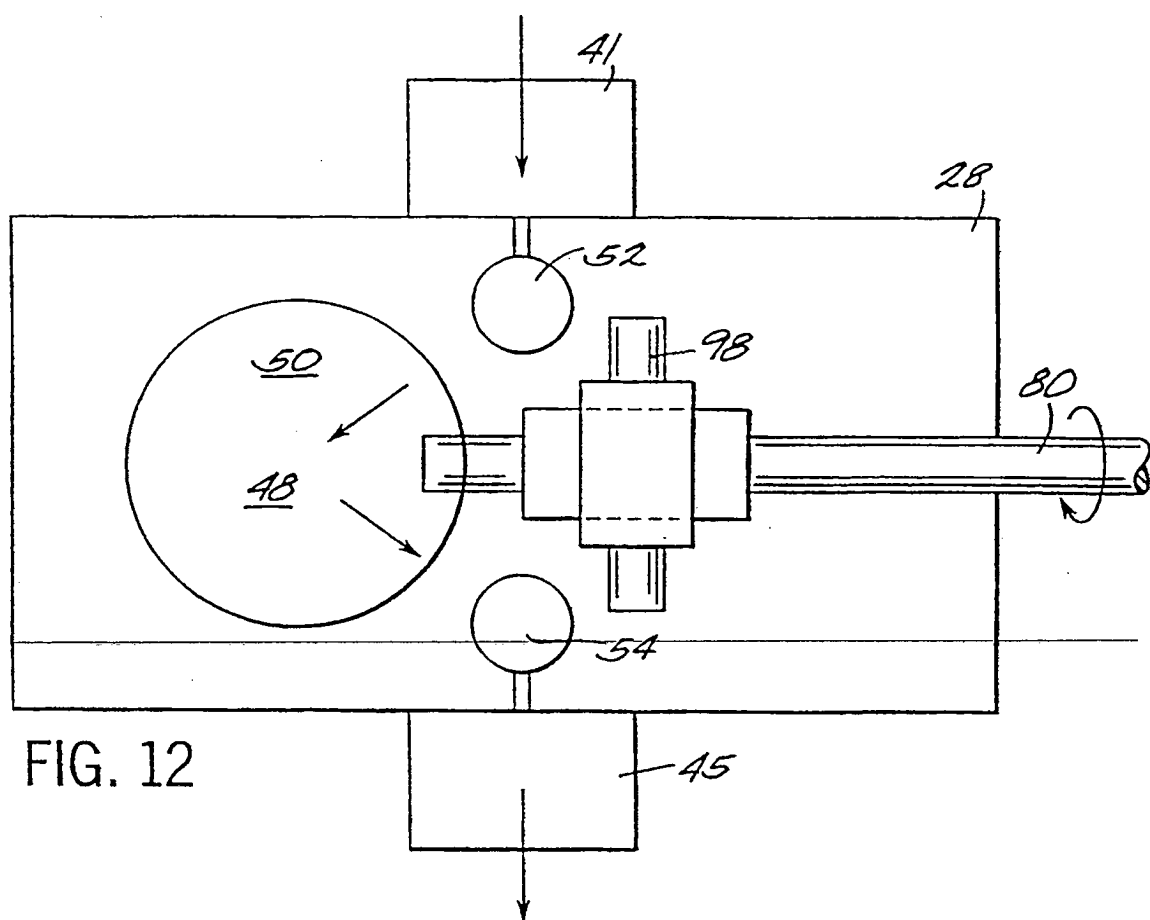


FIG. 11



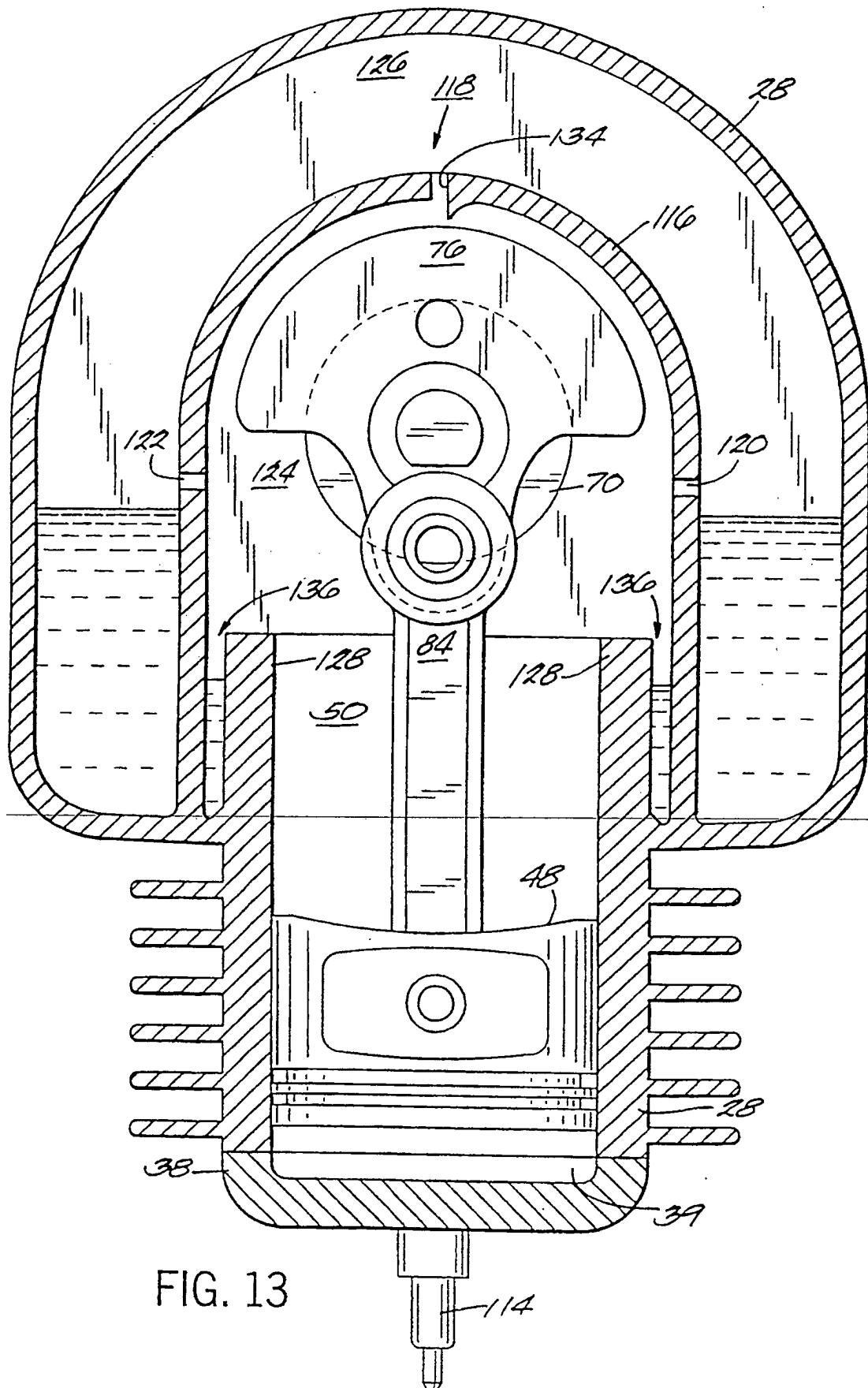


FIG. 13

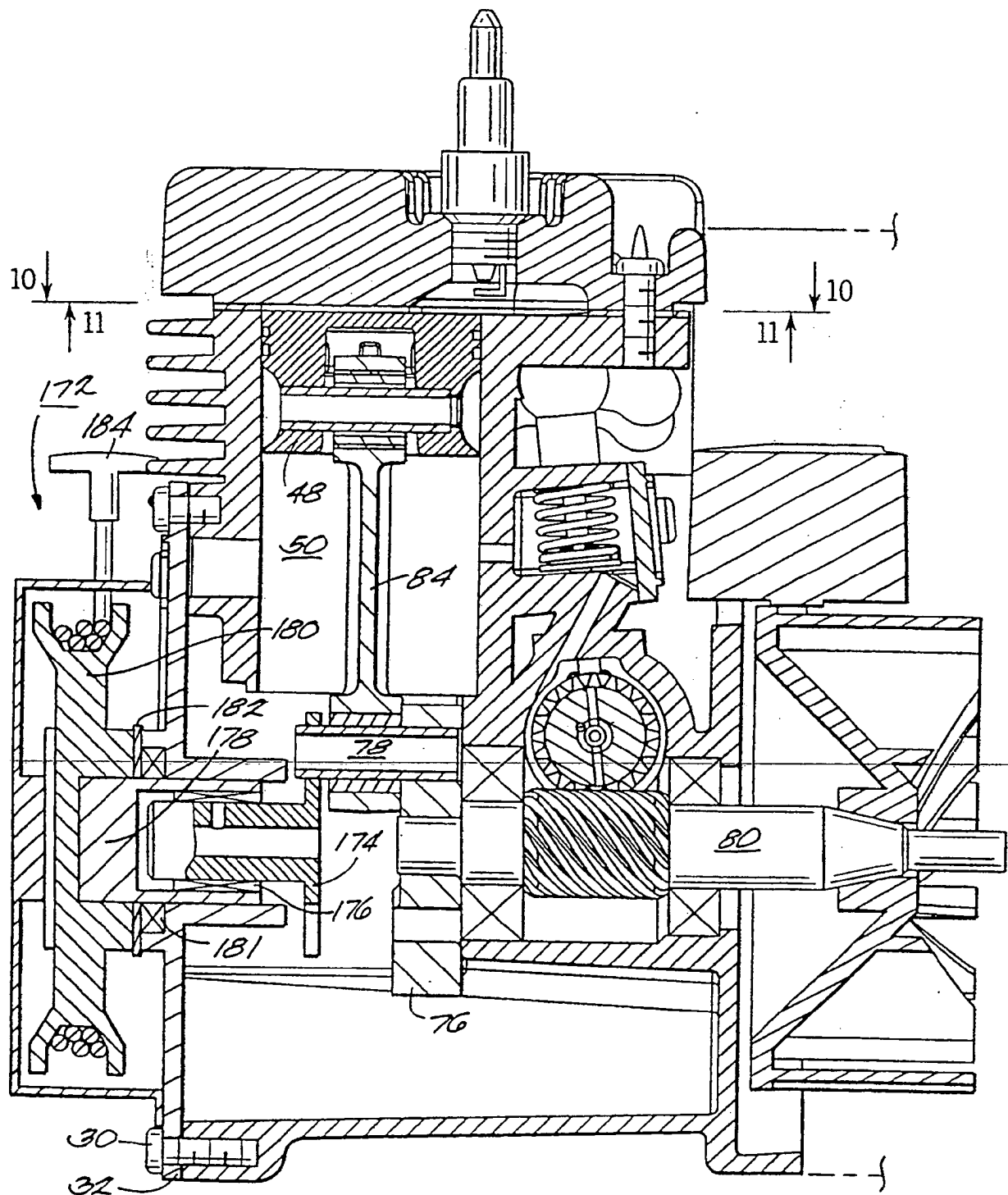


FIG. 14

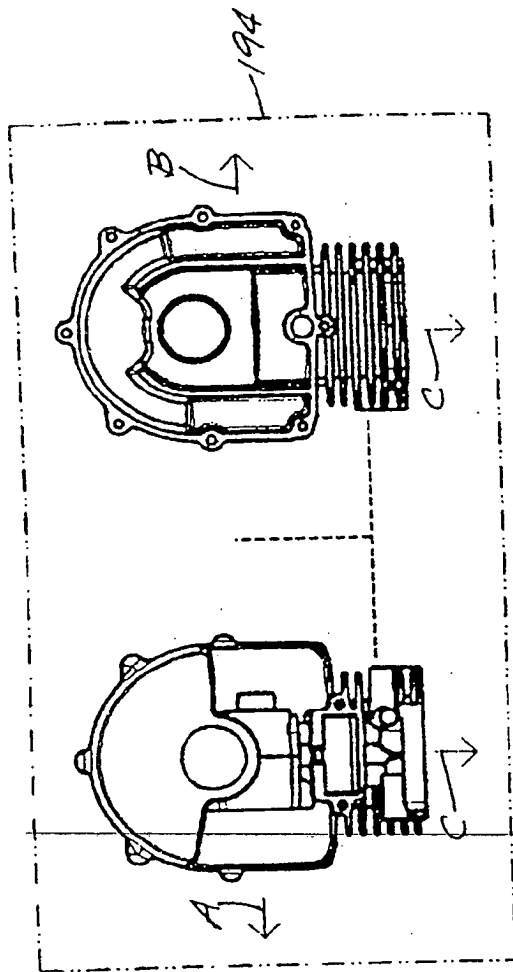


FIG. 15 FIG. 16

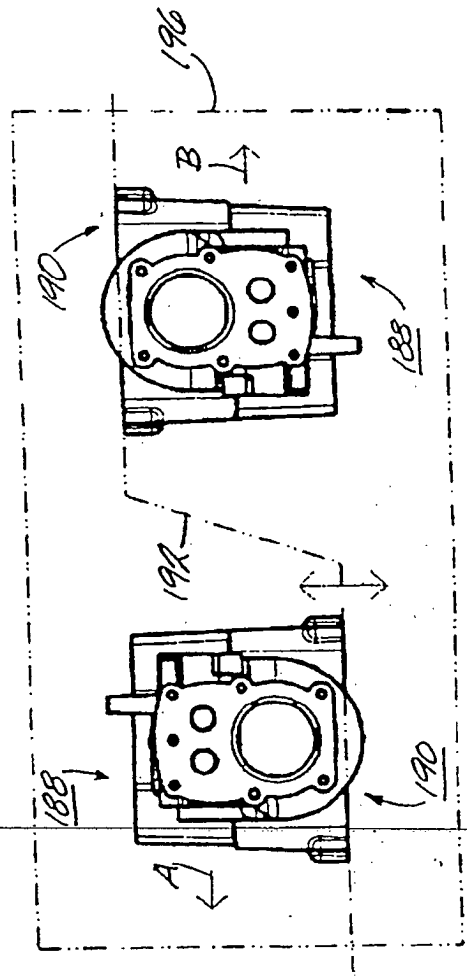
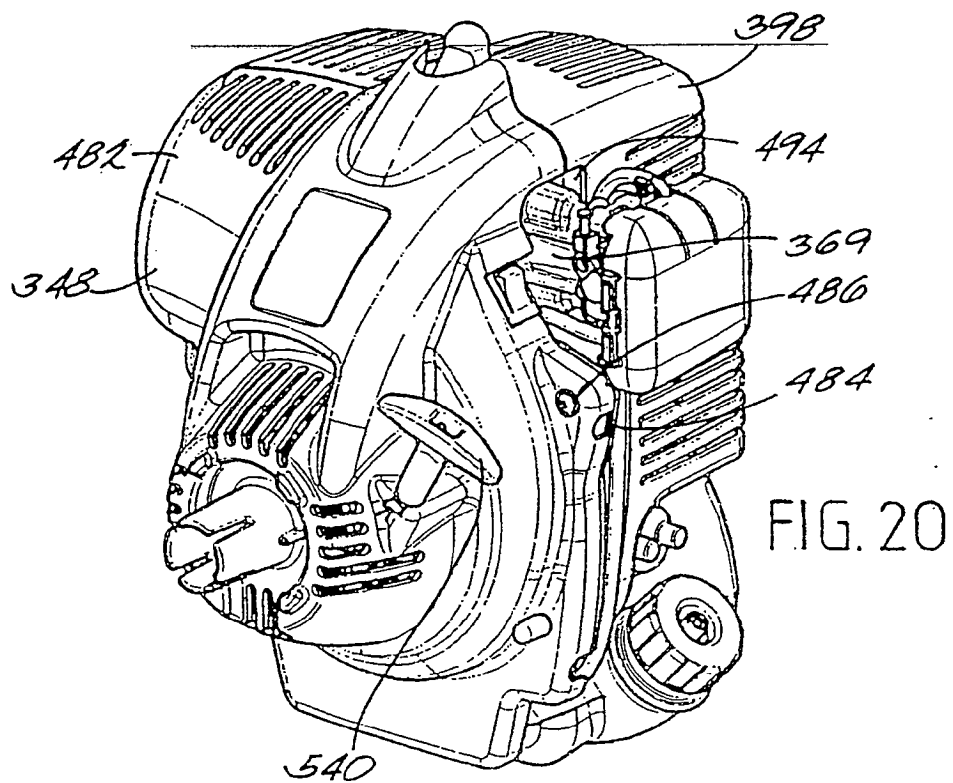
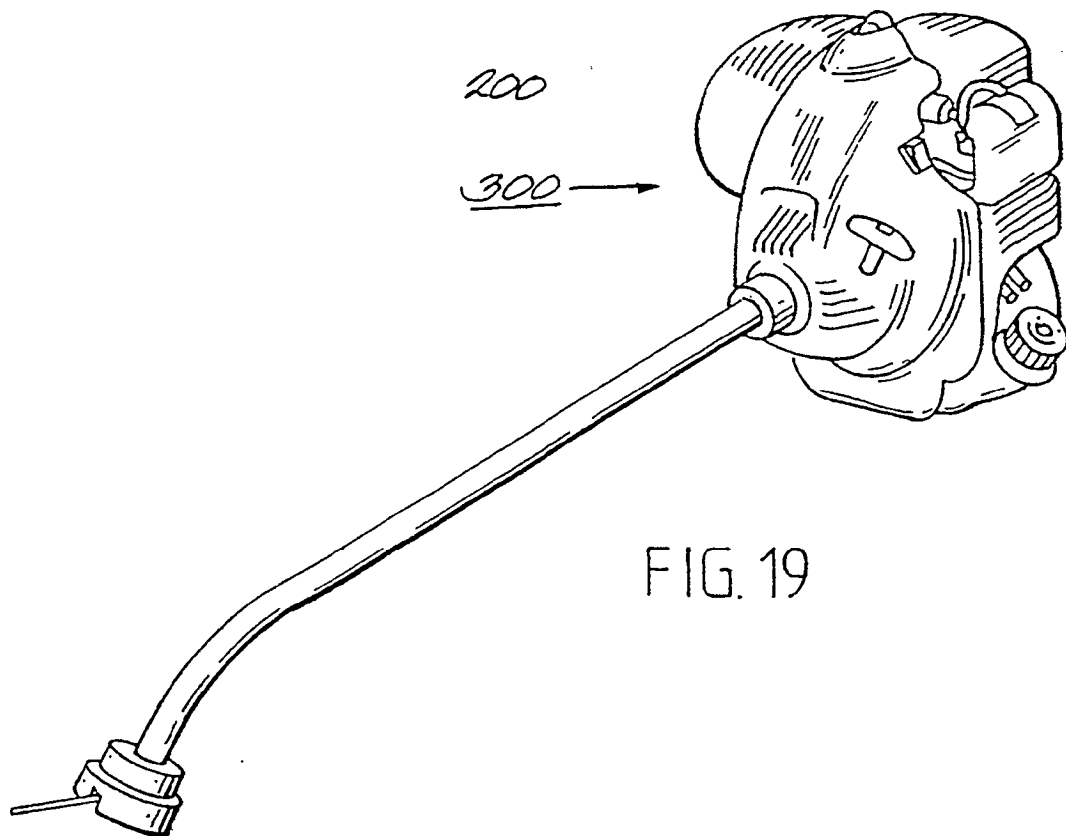
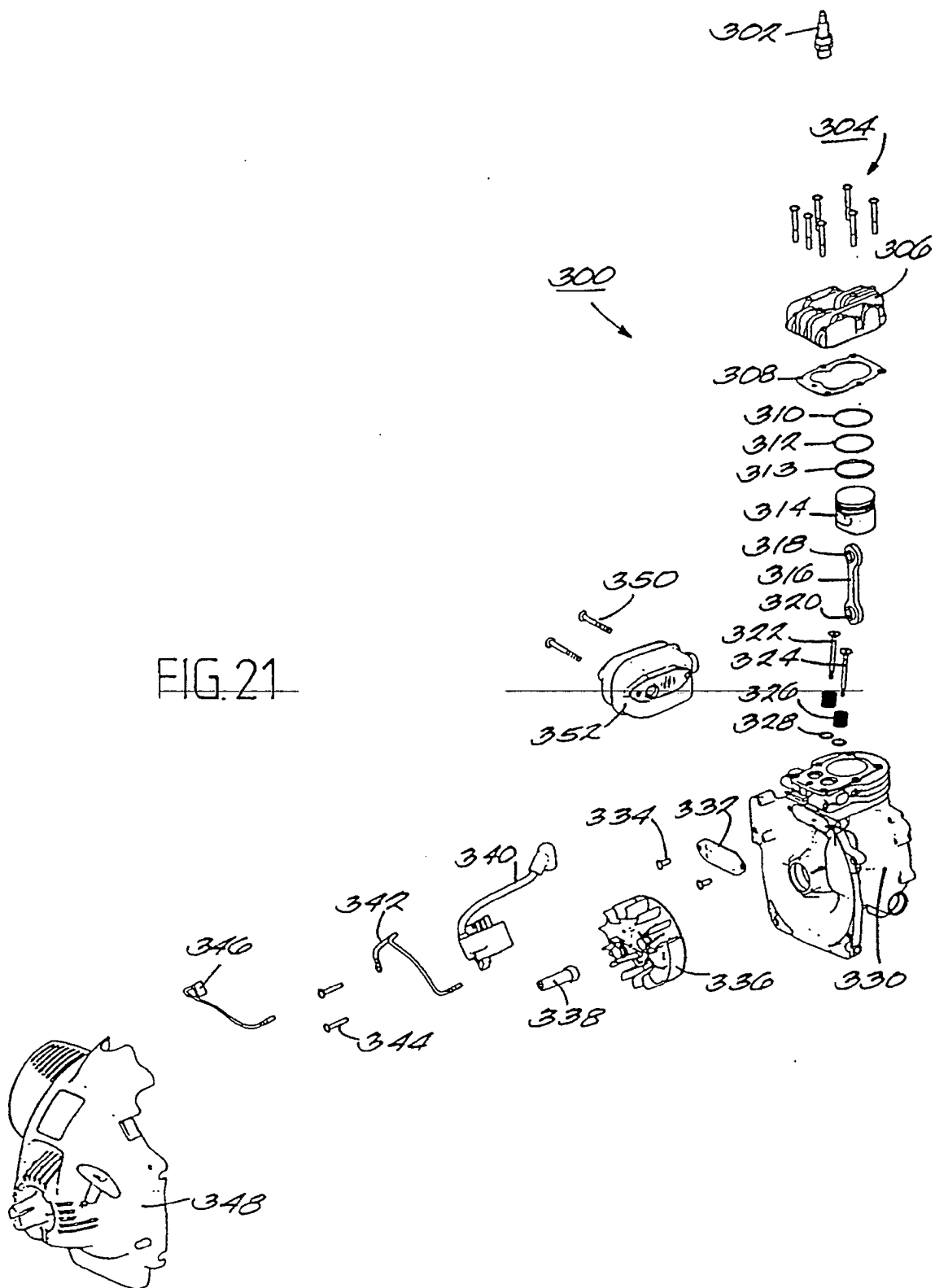
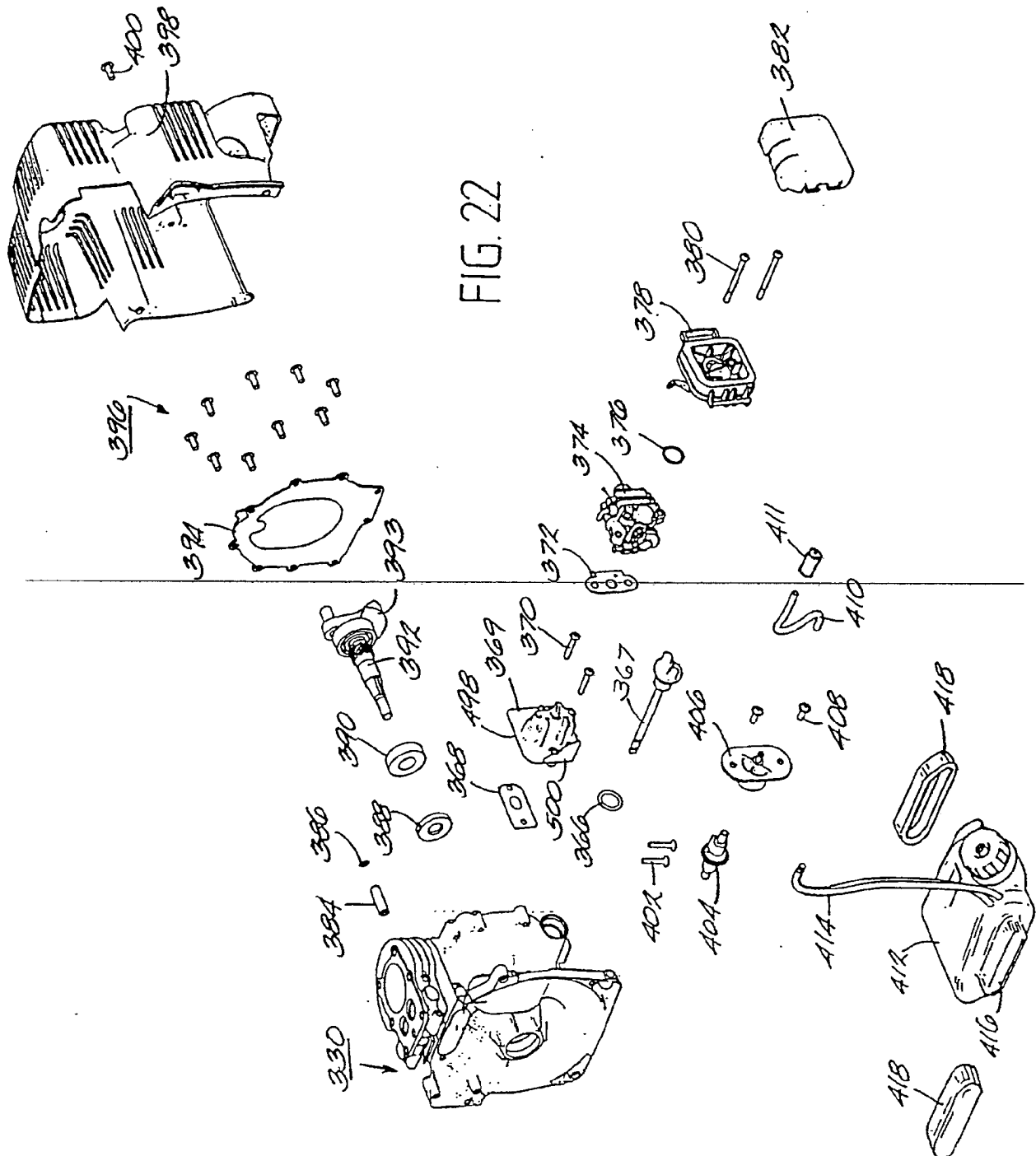
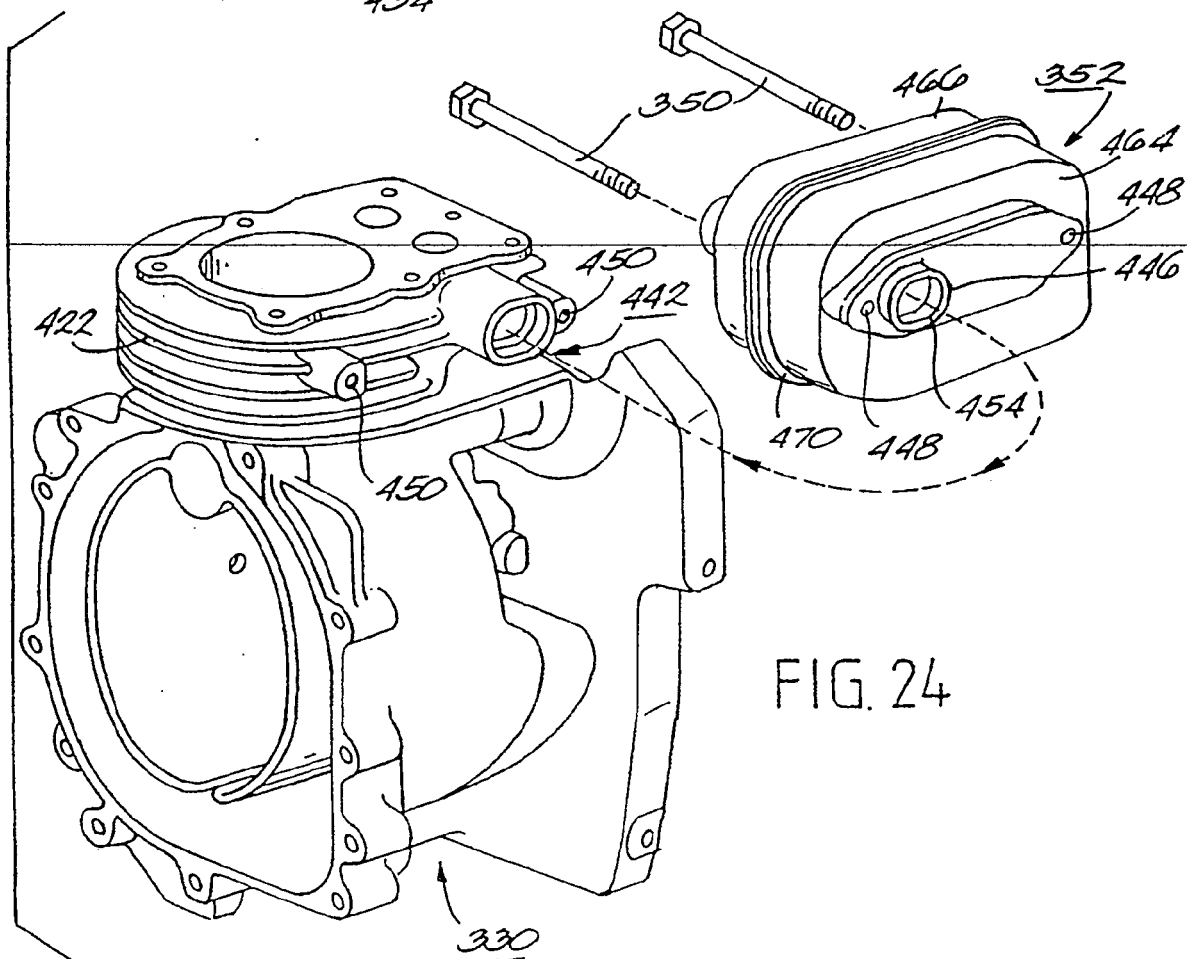
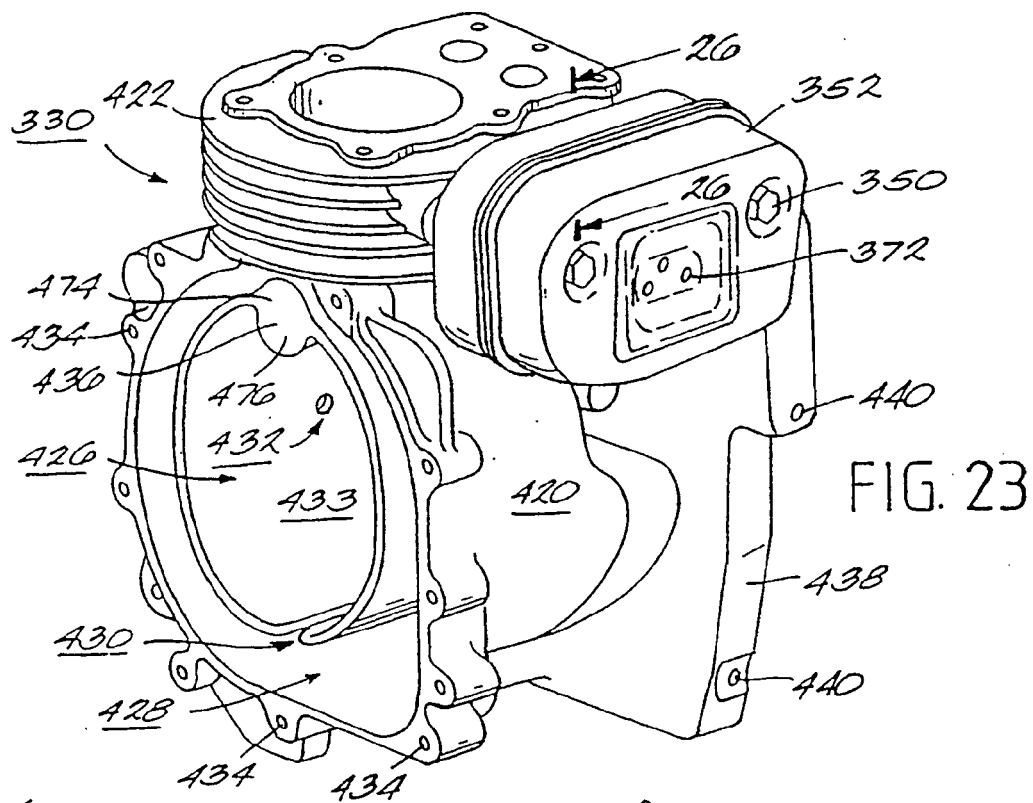


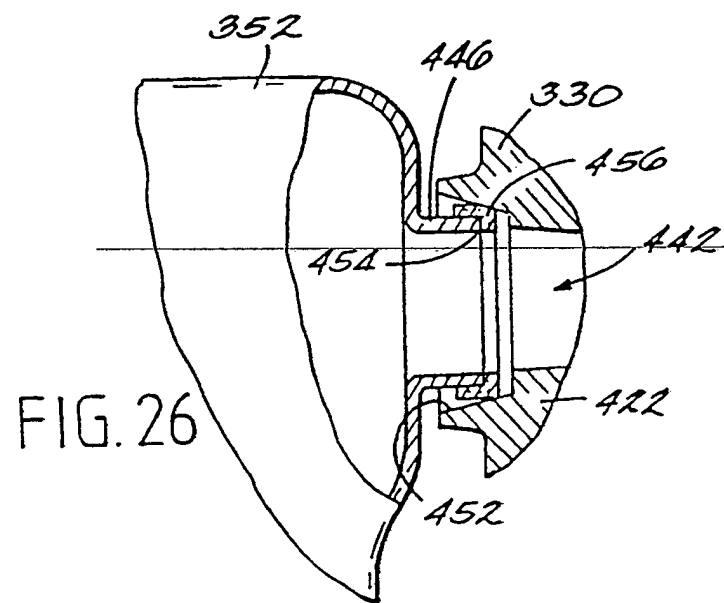
FIG. 17 FIG. 18

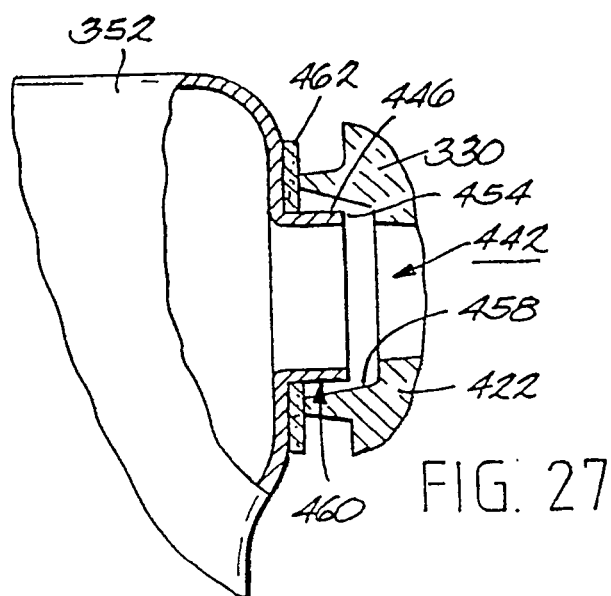
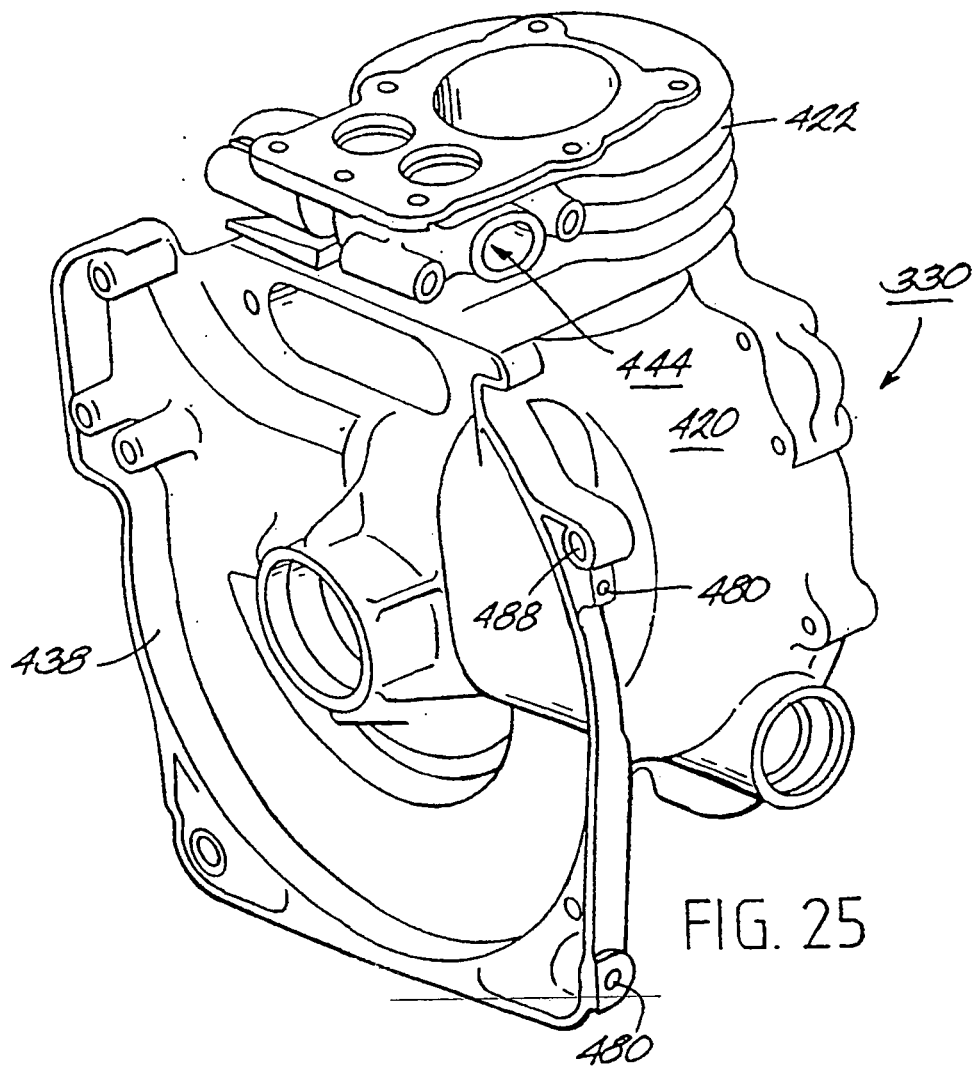


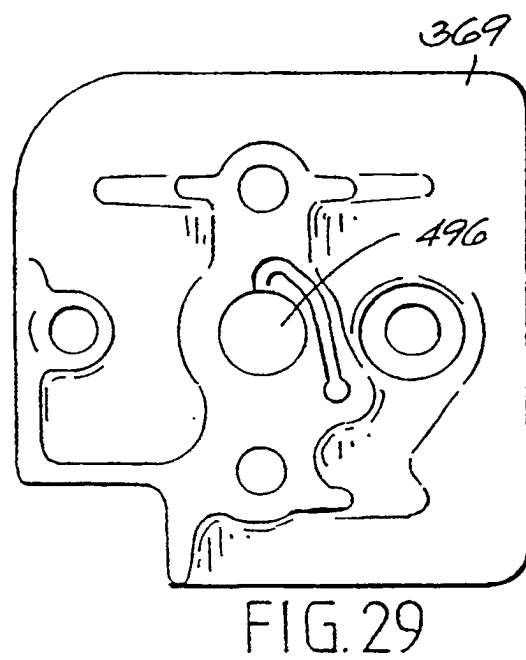
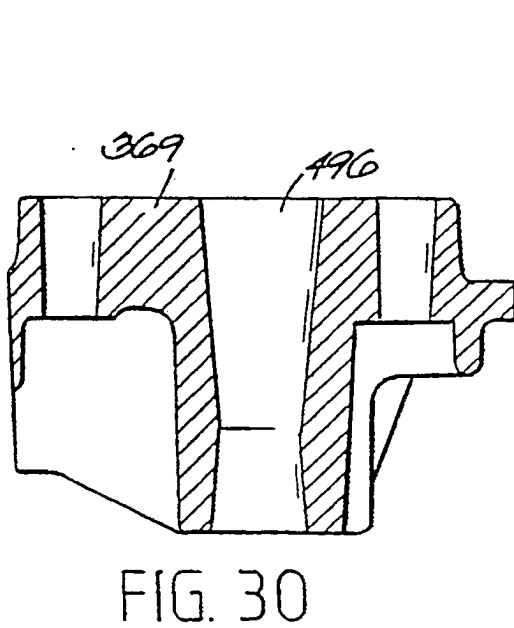
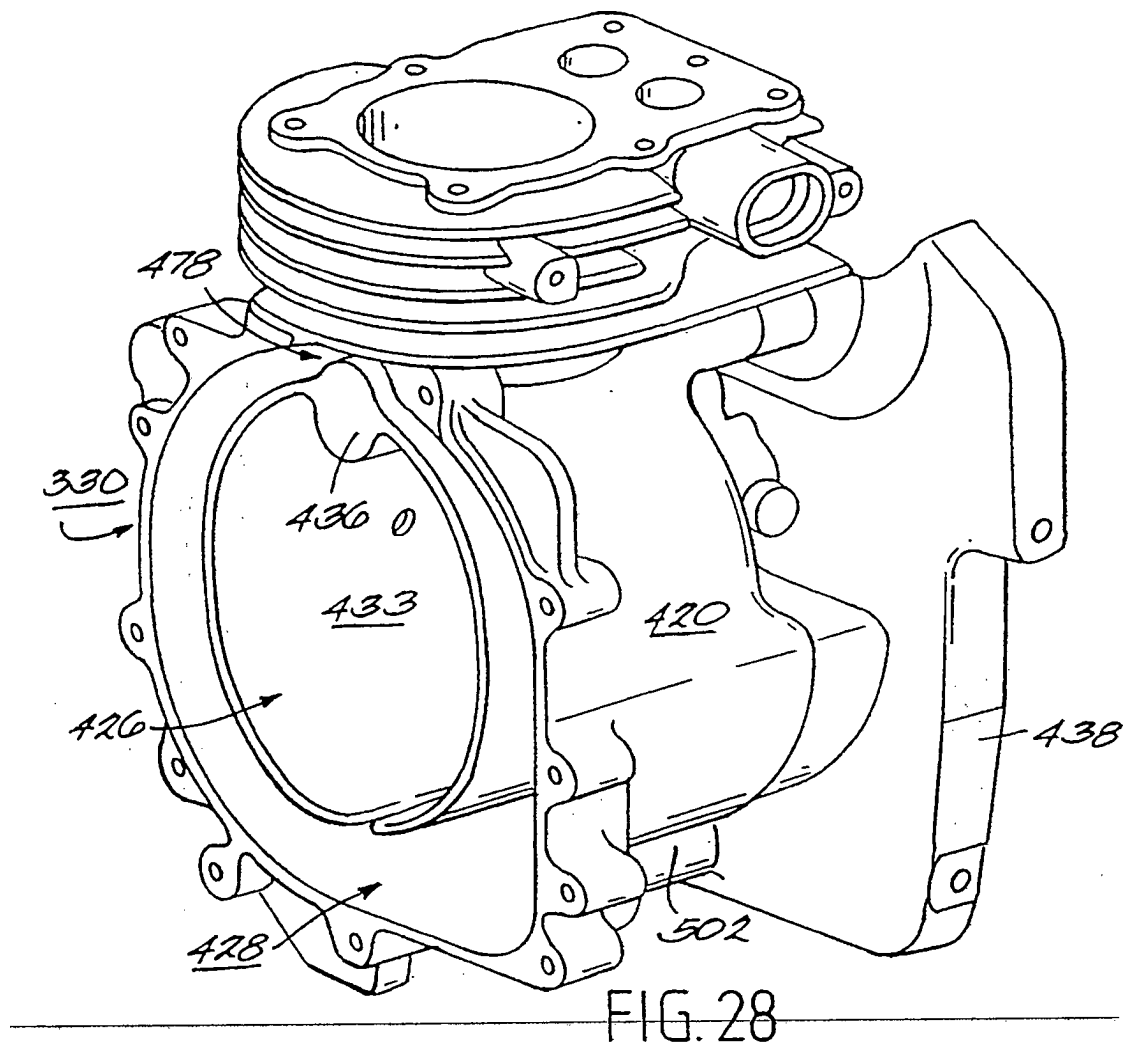


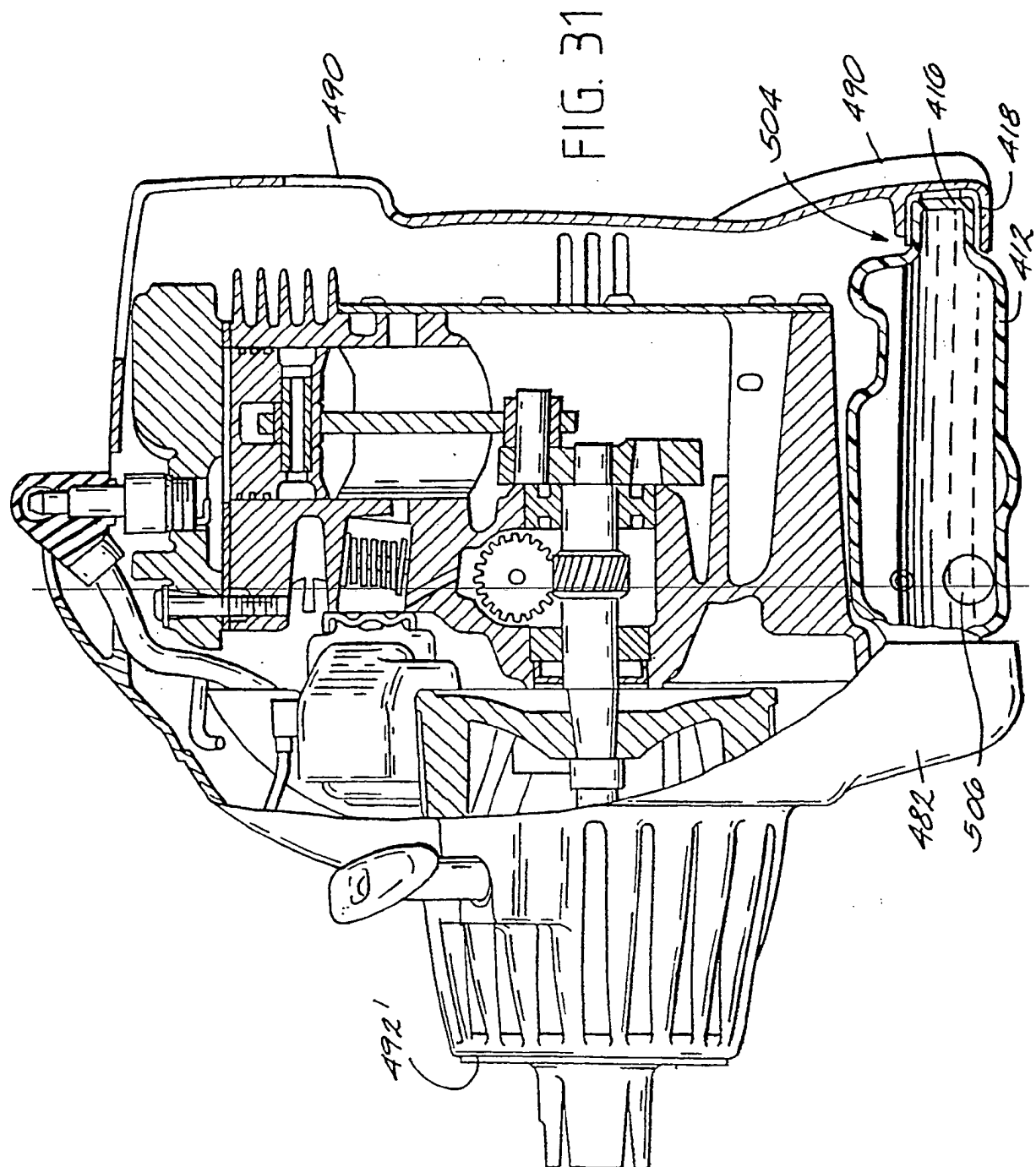












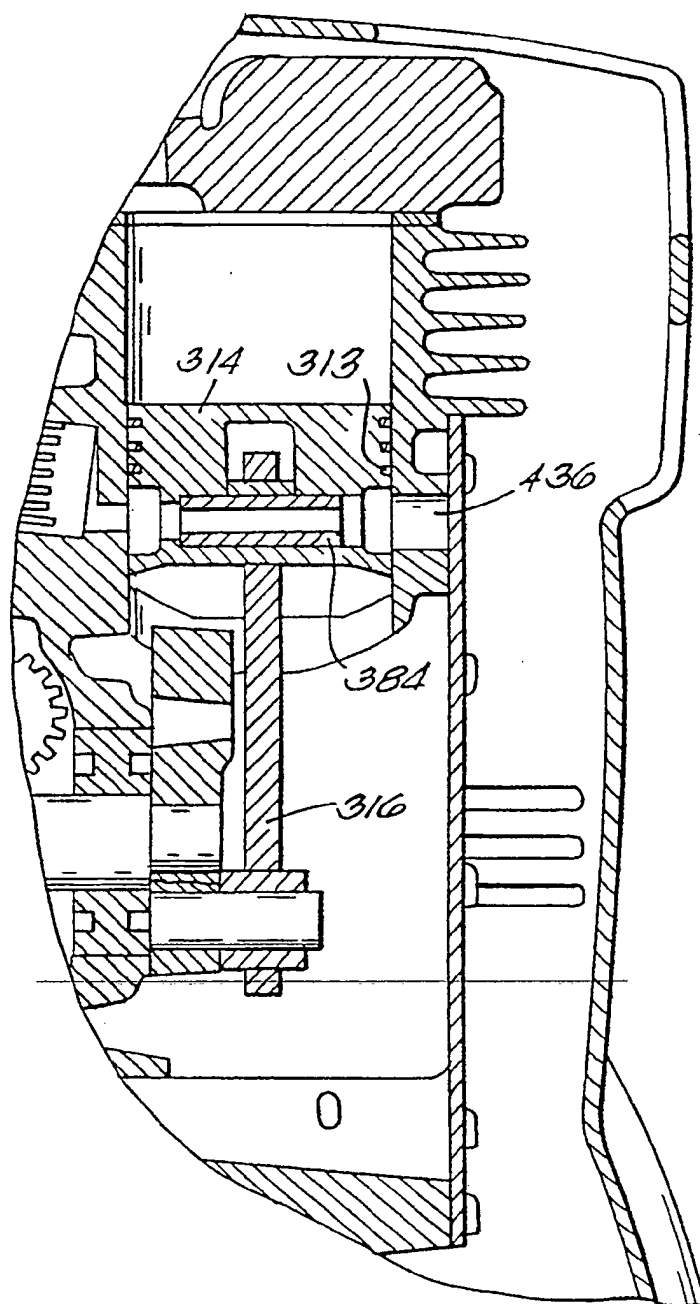


FIG. 32

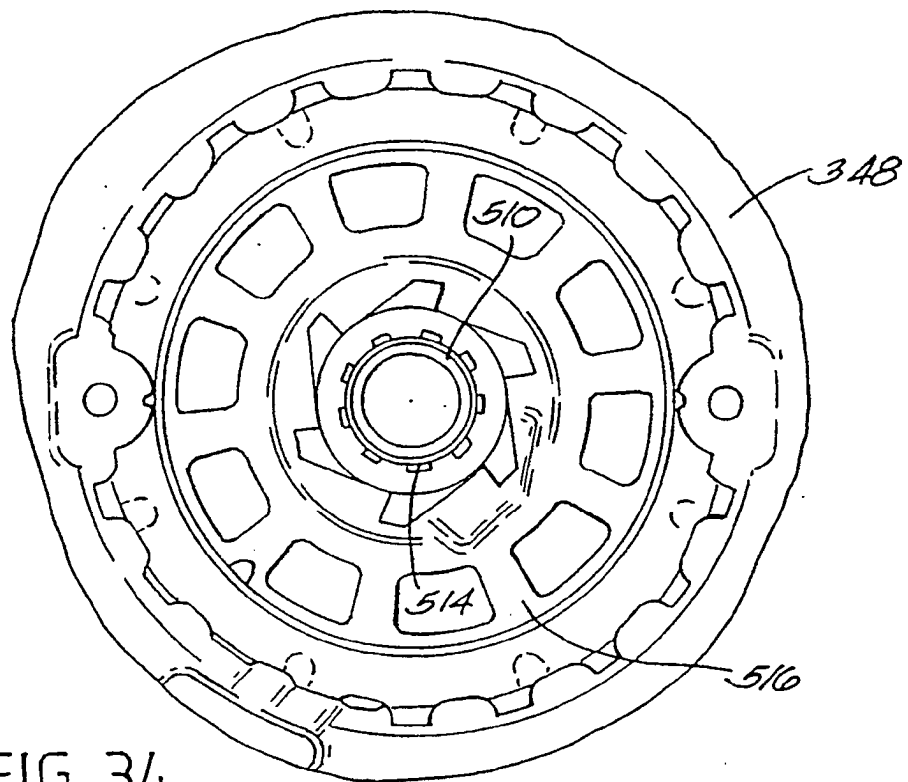


FIG. 34

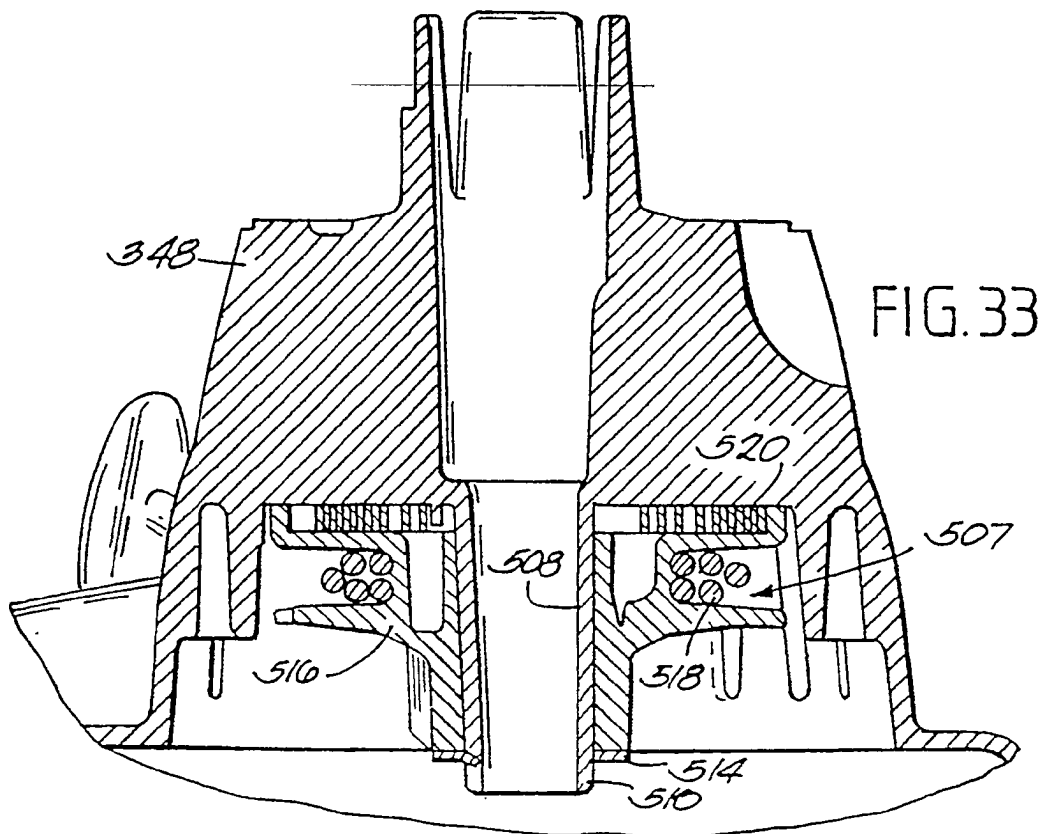
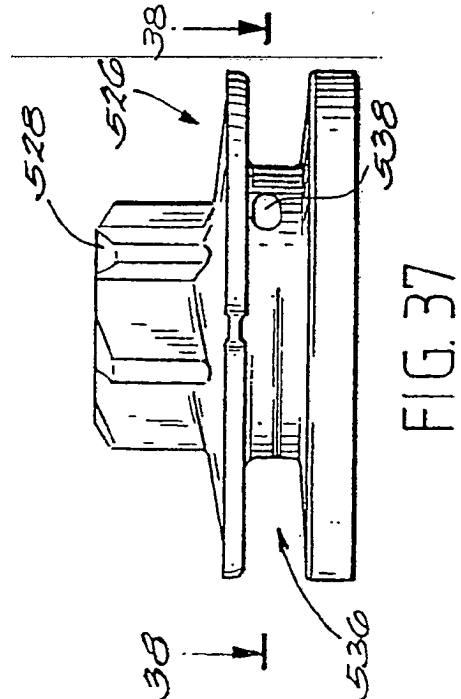
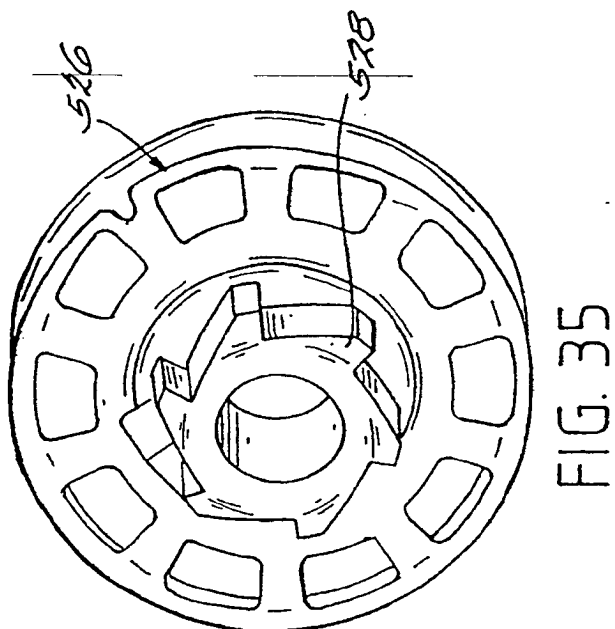
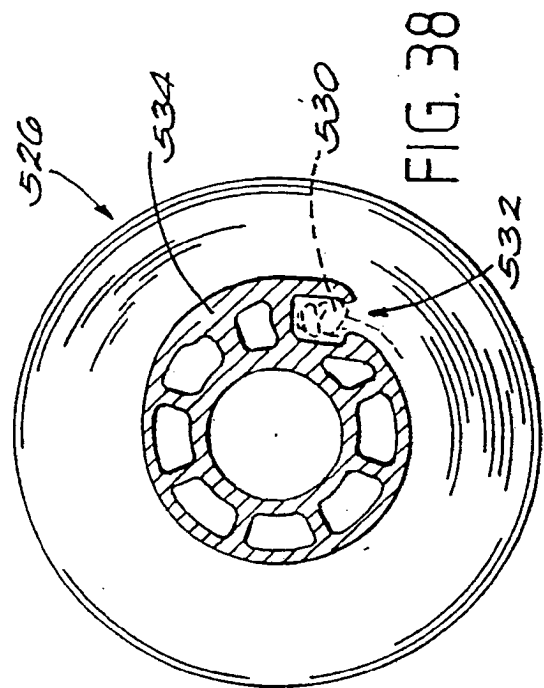
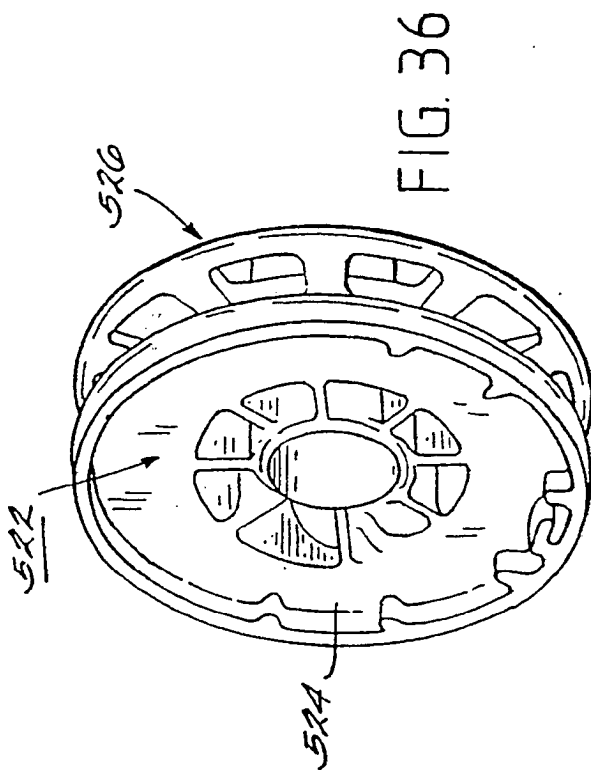


FIG. 33



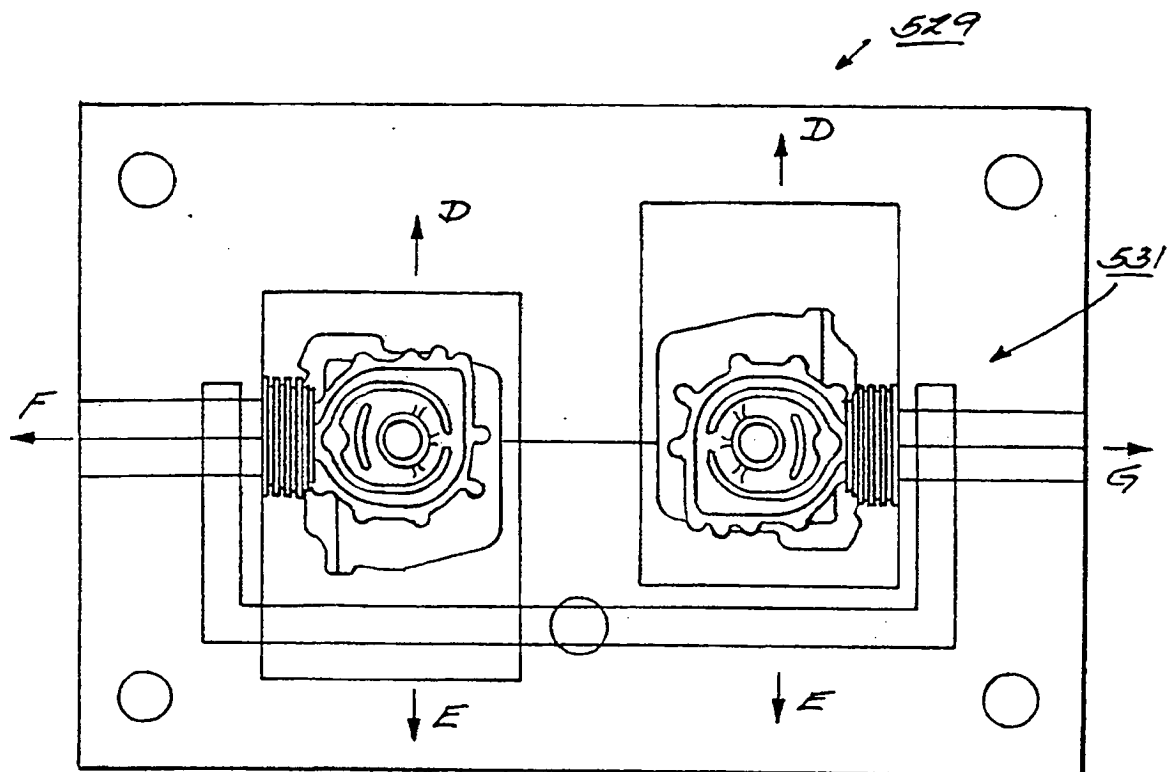


FIG. 39

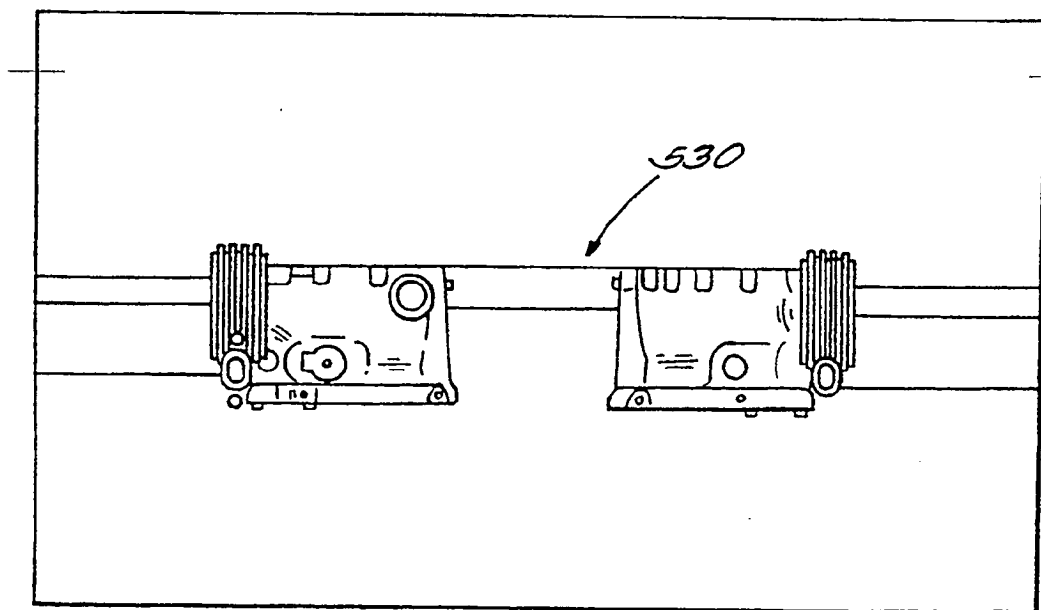


FIG. 40