



(11) **EP 2 612 985 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.07.2013 Patentblatt 2013/28

(51) Int Cl.:
F01C 1/12 (2006.01) F01C 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12000061.7**

(22) Anmeldetag: **05.01.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Bezeliuk, Oleksandr**
06862 Dessau-Rosslau (DE)

(74) Vertreter: **Tragsdorf, Bodo**
Patentanwalt
Heinrich-Heine-Strasse 3
06844 Dessau (DE)

(71) Anmelder: **Noble Products International GmbH**
06862 Dessau-Roßlau (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Rotationskolben-Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Rotationskolben-Brennkraftmaschine.

Wesentlicher Nachteil bekannter Lösungen besteht darin, dass während der Rotation der Rotorwelle starke einseitige Belastungen auf die Wellen bzw. Lagerungen wirken, die auch auf die Zahnräder übertragen werden.

Daher ist es Aufgabe, eine schmierfrei arbeitende Rotationskolben-Brennkraftmaschine zu schaffen, bei der die auf die Abtriebswelle wirkenden Belastungen erheblich verringert werden und die sich durch eine verbesserte Wirkungsweise auszeichnet.

Die Rotationskolben-Brennkraftmaschine hat mindestens zwei synchronisierte, zentrisch gelagerte, achsparallel in einem Gehäuse 3 angeordnete Rotoreinheiten 20, 40. Die rotierbaren Wellen 21, 41 besitzen kreisrun-

de, drehfest angeordnete Scheiben 24, 42 mit je einem Kolben 24a und zwei Kolben 42a. Jeder Kolben besteht aus zwei identischen Kolbenabschnitten 24b, 42b in Form von Ringausschnitten oder ringförmigen Segmenten, die spiegelsymmetrisch zueinander, jeweils einer auf jeder Stirnseite der Scheibe, angeordnet sind und die äußere Kante der zugehörigen Scheibe 24, 42 überragen. Der Abstand zwischen den Drehachsen zweier benachbarter Rotoreinheiten 20, 40 ergibt sich aus der Summe aus dem Außenradius des einen Kolbens 42a und dem Innenradius des anderen Kolbens 24a zweier benachbarter Kolben einer Ebene. Während der Rotation zweier benachbarter Kolben entsteht ein Überschneidungsbereich, in dem die benachbarten Kolben 24a und 42a berührungslos ineinanderkämmen.

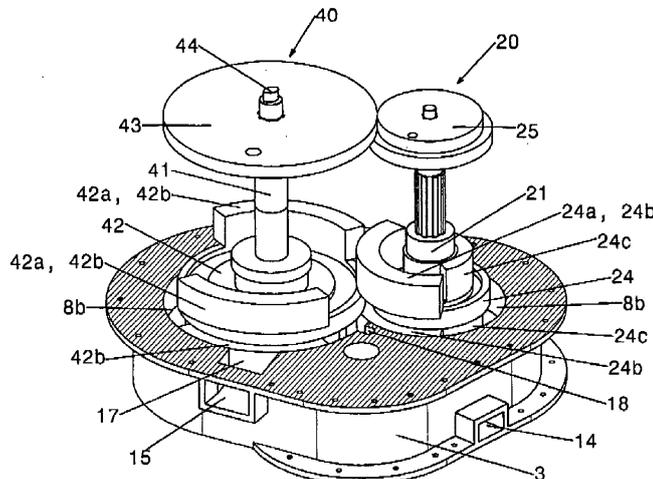


Fig. 11

EP 2 612 985 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Rotationskolben-Brennkraftmaschine.

[0002] Auf dem Gebiet der Rotationskolben-Brennkraftmaschinen gibt es bereits eine Vielzahl an Veröffentlichungen.

[0003] Aus der US 4 236 496 A ist ein Rotationskolben-Motor bekannt, der aus einem Gehäuse und zwei in diesem angeordneten identischen Dreheinheiten besteht. Beide Dreheinheiten sind über Zahnräder miteinander verbunden. Jede Dreheinheit besteht aus einer Rotorwelle, zwei äußeren Kompressionsscheiben und einer mittig dazwischen liegenden Arbeitsscheibe. Auf jeder Scheibe befindet sich jeweils ein Kolben mit 180° Bogenmaßlänge. Beide Dreheinheiten drehen sich in entgegengesetzter Richtung und im Verhältnis 1:1 mit gleicher Geschwindigkeit. Die äußeren Kompressionsscheiben saugen ein Kraftstoff-Luft-Gemisch an und verdichten es in den Kompressionskanälen gegen die Rückschlagventile, die sich ober- und unterhalb der Arbeitsscheibe befinden und die Brennkammer verschließen. Der zunehmende Druck durch die Kompressionsscheiben überwindet die Federkraft der Rückschlagventile und öffnet sie. Das verdichtete Gemisch strömt in die Brennkammer, mit nachlassendem Druck schließen die Ventile wieder und somit auch die Brennkammer. Wenn der Kolben der Arbeitsscheibe die Brennkammer freigibt, erfolgt die Zündung mittels Zündkerzen. Dadurch wird Arbeit an der Arbeitsscheibe verrichtet. Das Drehmoment wird danach von einer der beiden Dreheinheiten auf die Antriebswelle übertragen. Nach Beendigung der Verbrennung werden die Abgase durch Auslassöffnungen mit Hilfe der Kolben ausgestoßen. Währenddessen wird die Brennkammer von der anderen Dreheinheit wieder mit frischem Gemisch befüllt und der nächste Arbeitszyklus beginnt.

[0004] Eine in ihrer Bauart ähnliche Brennkraftmaschine ist in der DE 10 2009 033 672 B4 beschrieben. Der Motor ist dichtungslös und ohne Ventile ausgelegt. Die Kolben gleiten ineinander und schließen mit ihrer Mantelfläche die Kompressions- und Expansionsräume. Die Mantelflächen der Kolbenbereiche und die Mantelflächen der Scheibenbereiche der beiden Rotoren haben einen ständigen mechanischen Gleitkontakt.

[0005] Der Brennraum ist als Verbindungskanal ausgebildet, der die Kompressions- und Expansionsräume/Arbeitsraum verbindet und außerhalb des Arbeitsbereiches angeordnet ist. Aufgrund der hohen Temperaturbelastungen müssen alle Scheiben aus Keramik bestehen.

[0006] Wesentlicher Nachteil vorgenannter Lösungen besteht darin, dass während der Rotation der Rotorwelle starke einseitige Belastungen auf die Wellen bzw. Lagerungen wirken, die auch auf die Zahnräder übertragen werden. Die Belastungen der Rotorwelle entlang der Drehachse wirken sich nachteilig auf die Lebensdauer der Motoren aus und begrenzen deren Einsatzmöglichkeiten. Zur Lagerung der Rotorwelle sind spezielle Lager

erforderlich, die großen Belastungen standhalten müssen. Außerdem unterliegen diese Motoren einem hohen Verschleiß.

[0007] Der außerhalb des Arbeitsraumes liegende Brennraum gemäß DE 10 2009 033 672 B4 verursacht hohe Wärmeverluste.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine schmierfrei arbeitende Rotationskolben-Brennkraftmaschine zu schaffen, bei der die auf die Abtriebswelle wirkenden Belastungen erheblich verringert werden und die sich durch eine verbesserte Wirkungsweise auszeichnet.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhaft Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 15.

[0010] Die Rotationskolben-Brennkraftmaschine ist mit mindestens zwei zentrisch gelagerten, gegenläufigen, drehbaren, synchronisierten, achsparallel angeordneten Rotoreinheiten einer Arbeitsrotoreinheit und einer Steuerrotoreinheit, ausgerüstet, die in Modulbauweise erweiterbar sind.

[0011] Jede dieser Einheiten besteht aus einer rotierbaren Welle auf der mindestens eine kreisrunde Scheibe befestigt ist, die mindestens mit einem Kolben ausgerüstet ist. Ein Kolben besteht aus zwei identischen Kolbenabschnitten in Form von Ringausschnitten bzw. ringförmigen Segmenten, die spiegelsymmetrisch zueinander, jeweils einer auf jeder Stirnseite der Scheibe, angeordnet sind. Identisch bedeutet hier, dass die beiden Kolbenabschnitte eines Kolbens in ihrer Geometrie, der Querschnittsform und in der Masse immer gleich sind. Die spiegelsymmetrisch angeordneten Kolbenabschnitte überragen die äußere Kante der zugehörigen Scheibe, bezogen auf ihre Bogenmaßlänge, mit gleichem Maß. Die beiden Kolbenabschnitte bilden in ihrer Funktion einen Kolben. Es besteht auch die Möglichkeit, dass Scheiben mehr als einen Kolben besitzen. Die Kolben benachbarter Scheiben liegen in einer gemeinsamen Ebene.

[0012] Die Scheibe und die zugehörigen Kolbenabschnitte können aus einem Teil bestehen, dass z.B. durch Gießen hergestellt wird, oder aus mehreren Teilen, die zu einer Funktionseinheit zusammengebaut werden.

[0013] Der Abstand zwischen den Drehachsen zweier benachbarter Rotoreinheiten ergibt sich aus der Summe aus dem Außenradius des einen Kolbens und dem Innenradius des anderen Kolbens zweier benachbarter Kolben einer Ebene. Während der Rotation zweier benachbarten Kolben entsteht ein Überschneidungsbereich, in dem die beiden benachbarten Kolben berührungslos ineinanderkämmen.

[0014] Der Überschneidungsbereich befindet sich an den Stellen wo sich die Kreisbahn des einen Kolbens der einen Rotoreinheit mit der Kreisbahn des Kolbens der benachbarten Rotoreinheit schneiden. Durch das berührungslose Ineinanderkämmen der benachbarten Kolben treten im Betriebszustand so gut wie keine Reibungsverluste auf, was von großem Vorteil ist.

[0015] Mindestens ein Kolben der einen Scheibe wirkt

als Arbeitskolben und mindestens ein Kolben der anderen Scheibe als Verschlusskolben. Der Verschlusskolben hat mindestens die gleiche Höhe wie der Arbeitskolben. Die Summe der Bogenmaßlänge zweier ineinanderkämmernder Kolben entspricht dem Umfang eines Kreises mit dem Außenradius des Kolbens, der als Verschlusskolben wirkt, oder dem einer Bogenmaßlänge von 360° .

[0016] Bei einer Ausführung mit zwei Rotoreinheiten sind mindestens zwei Gehäusebauteile vorgesehen, in denen die beiden Rotoreinheiten drehbar angeordnet sind, derart dass die jeweiligen Scheiben in einer Ebene liegen und zueinander beabstandet sind.

[0017] Zwischen zwei benachbarten Gehäusebauteilen ist ein Zwischenring angeordnet, der bis in den Freiraum zwischen zwei spiegelsymmetrisch angeordneten Kolbenabschnitten einer Scheibe ragt.

[0018] Die Scheiben mit den ringförmigen Kolbenabschnitten sind in den Gehäusebauteilen so angeordnet, dass jeweils die Kolbenabschnitte zweier benachbarter Scheiben in einer ringförmigen Zylinderkammer rotieren und im Betriebszustand im Überschneidungsbereich zweier benachbarter ringförmiger Zylinderkammern berührungslos ineinanderkämmen. Die Gehäusebauteile besitzen einen Einlasskanal zum Ansaugen des Kraftstoff-Luft-Gemisches und einen Auslasskanal für die Abgase sowie eine Brennkammer, die mit der Zylinderkammer in Verbindung stehen. Die Brennkammer ist außerhalb des Kämmbereiches der Kolbenabschnitte angeordnet und besteht aus zwei symmetrischen Kammerabschnitten, die deckungsgleich in benachbarten Gehäusebauteilen angeordnet sind.

[0019] In bekannten Rotationskolben-Brennkraftmaschinen führt in der Regel eine unausgeglichene Drehmomentaufnehmende Lagerung zu Problemen, aufgrund einer einseitigen Belastung der Rotorwelle des Rotors.

[0020] Die vorgeschlagene Lösung hinsichtlich der Anordnung spiegelsymmetrischer Kolbenabschnitte, die die Scheibe der Rotorwelle in radialer Richtung überragen, führt zur Kompensierung einer einseitigen radialen Belastung auf die Rotorwelle, entlang der radialen Achse, bzw. der Achse, die senkrecht zur Drehachse der Welle des Rotors ausgerichtet ist. Die radial wirkende Kraft F_r wird in zwei gleichgroße axiale Kräfte F_1 und F_2 transformiert bzw. zerlegt, die in gegenläufiger Richtung zueinander wirken, wobei $F_1 = F_2$. Beide Kräfte kompensieren sich auf den Stirnseiten der jeweiligen Rotorscheibe. Die Belastung auf der Rotorwelle wird somit durch zwei gegeneinander wirkende Kräfte aufgenommen. Dadurch ist es möglich, Rotationskolbenverbrennungsmotoren herzustellen, bei denen auf die Lagerstellen der Rotorwelle keine einseitige radiale und axiale Belastung wirkt. Dies führt zu weiteren anwendungstechnischen Vorteilen.

[0021] Die Kolben einzelner Arbeits- und Steuer- und Verschlusskolben können sich in der Differenz zwischen Außen- und Innenradius und/oder der

Bogenmaßlänge und/oder in der Querschnittsform unterscheiden. Dies ist abhängig vom jeweiligen Motorkonzept.

[0022] In einer Ebene angeordnete, benachbarte Scheiben können sich in ihrer Höhe und/oder Form der Mantelfläche unterscheiden.

[0023] Zur synchronisierten Bewegung der Rotorwellen sind diese über ein Getriebe miteinander verbunden.

[0024] In der Brennkammer ist eine Zündvorrichtung angeordnet, die über an der Arbeitsrotorwelle angeordnete Steuernocken betätigbar ist.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist eine weitere, zweite Steuerrotoreinheit mit einer zweiten Steuerrotorwelle, auf der eine erste Steuerscheibe und eine zweite Steuerscheibe identischer Ausführung befestigt sind, vorgesehen. Jede Steuerscheibe ist mit einem Kolben ausgerüstet.

[0026] Die andere, erste Steuerrotoreinheit besitzt zusätzlich noch zwei identische Steuerscheiben, eine erste Steuerscheibe und eine zweite Steuerscheibe, jeweils mit zugehörigen Steuerkolben. Die Steuerscheiben der zweiten Steuerrotoreinheit haben im Vergleich zu den Steuerscheiben der ersten Steuerrotoreinheit einen kleineren Außendurchmesser. Die Anordnung der Scheiben ist so, dass in der Arbeitsebene Arbeitskolben und Verschlusskolben, in der ersten Steuerebene die Kolbenabschnitte der benachbarten ersten Steuerscheiben und in der zweiten Steuerebene die Kolbenabschnitte der benachbarten zweiten Steuerscheiben berührungslos ineinanderkämmen. Die spiegelsymmetrisch zueinander angeordneten Kolbenabschnitte sind ebenfalls als Ringausschnitt bzw. ringförmiges Segment ausgeführt.

[0027] In den Steuer- und Arbeitsebenen besitzen zwei benachbarte Gehäusebauteile jeweils zwei sich überschneidende kreisförmige Öffnungen, in denen die Kolbenabschnitte zwei benachbarter Arbeits- und Verschlusskolben oder zwei benachbarter Steuerscheiben rotieren. Aufgrund der Überschneidung der im Durchmesser unterschiedlichen kreisförmigen Öffnungen entsteht eine Querschnittsfläche, deren äußere Kontur die Form einer Acht hat.

[0028] In benachbarten Gehäusebauteilen ist in der die Öffnungen begrenzenden Wandung jeweils eine ringförmige Nut angeordnet, wobei in Einbaulage die ringförmigen Nuten zweier benachbarter Gehäusebauteile spiegelverkehrt angeordnet sind und die jeweilige ringförmige Zylinderkammer in den Steuer- und Arbeitsebenen bilden.

[0029] An einer oder mehreren Stirnseiten der Kolben der zweiten Steuerrotoreinheit sind vorzugsweise schmale Kanäle eingearbeitet, um eine Druckentlastung im Gehäuse zu bewirken.

[0030] Für eine zusätzliche Verdichtung des Kraftstoff-Luft-Gemisches können an der Mantelfläche der nach Innen zeigenden Kolbenabschnitte der zweiten Steuerrotoreinheit Nuten angeordnet werden. Zum Ausgleich von Gewichts- bzw. Masseunterschieden können an den nach außen zeigenden Kolbenabschnitten Bohrungen

eingebraucht werden. Erforderlichenfalls können die Steuerscheiben noch mittels Ausgleichsgewichten ausgleichwuchtet werden.

[0031] Aufgrund gegenläufiger Rotation der ringförmigen Kolbenabschnitte zweier benachbarter Scheiben einer Ebene verändert sich das Raumvolumen in der zugehörigen ringförmigen Zylinderkammer bzw. den ringförmigen Nuten zwischen zwei benachbarten gegenläufigen Kolbenabschnitten. Dies ist vor allem für den Arbeitstakt "Verdichten" erforderlich.

[0032] Die Brennkammer steht über Zuführungskanäle mit den ringförmigen Nuten in den Steuerebenen in Verbindung.

[0033] Die Arbeitstakte - Ansaugen - Verdichten - Arbeiten - Ausstoßen - erfolgen gleichzeitig, während einer Drehbewegung der Steuerrotoren um mindestens 360°. Dadurch kann im Vergleich zu konventionellen Verbrennungsmotoren die Literleistung des Motors deutlich erhöht werden.

[0034] Mit dem vorgeschlagenen Drehkolbenmotor lassen sich bei wirtschaftlicher Bauweise sehr hohe Drehzahlen von bis zu 14.000 U/min und hohe Drehmomente erzielen.

[0035] Im Vergleich zu konventionellen Motoren kann das Verdichtungsverhältnis um das bis zu 30-fache erhöht werden. Bei Benzin-Motoren kann der Kraftstoffverbrauch um bis zu 35% gesenkt werden.

[0036] Zwischen den rotierenden Kolben bzw. Kolbenabschnitten und der Wandung (Zylinderwand) der ringförmigen Zylinderkammer sind keine besonderen Maßnahmen, wie die Anordnung von Dichtungen, Abstreifringen oder Schmierung, erforderlich. Dadurch treten so gut wie keine Reibungsverluste auf. Der erfindungsgemäße Motor kann als Benzin- oder Dieselmotor oder als Gasmotor gefertigt werden.

[0037] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor als Explosionsdarstellung,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf den Motor gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 einen Schnitt gemäß der Linie A-A in Fig. 2,
- Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie B-B in Fig. 2,
- Fig. 5 einen Schnitt gemäß der Linie C-C (Steuerebene) in Fig. 3,
- Fig. 6 einen Schnitt gemäß der Linie D-D (Arbeitsebene) in Fig. 3,
- Fig. 7 die Arbeitsrotoreinheit als Einzelteil,
- Fig. 8 die erste Steuerrotoreinheit als Ein-

zelteil,

- Fig. 9 die zweite Steuerrotoreinheit als Einzelteil,
- Fig. 10a bis 10c eine vereinfachte schematische Querschnittsdarstellungen von Steuerebene und Arbeitsebene bei unterschiedlichen Betriebszuständen,
- Fig. 11 eine weitere Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors mit zwei Rotoreinheiten in perspektivischer Darstellung,
- Fig. 12 eine vereinfachte schematische Darstellung einer modularen Bauweise durch Steuerrotorerweiterung und
- Fig. 13 eine vereinfachte schematische Darstellung einer modularen Bauweise durch Erweiterung von Arbeitsebenen und Steuerebenen.

[0038] Der in Figur 1 gezeigte Verbrennungsmotor besitzt drei verschiedene Ebenen, die in einem definierten parallelen Abstand zueinander angeordnet sind, nämlich eine erste Steuerebene S1, eine Arbeitsebene A und eine zweite Steuerebene S2. Die Arbeitsebene A liegt zwischen den beiden Steuerebenen S1 und S2.

[0039] Der Verbrennungsmotor besteht aus drei parallel zu einander ausgerichteten Rotoreinheiten, einer ersten Steuerrotoreinheit 20 (Fig. 4 und Fig. 8) und einer zweiten Steuerrotoreinheit 30 (Fig. 3 und Fig. 9) sowie einer Arbeitsrotoreinheit 40 (Fig. 3 und Fig. 7), die durch alle drei Ebenen S1, A, S2 geführt sind. Jede Rotoreinheit 20, 30, 40 besteht jeweils aus einer Rotorwelle 21, 31, 41 mit jeweils mindestens einer kreisrunden Scheibe mit Kolbenabschnitten in Form von Ringausschnitten bzw. ringförmigen Segmenten, wie nachfolgend noch unter Bezugnahme auf die Figuren 7 bis 9 näher erläutert wird. Die einzelnen Scheiben sind drehfest mit der zugehörigen Rotorwelle verbunden.

[0040] Die einzelnen Rotoreinheiten unterscheiden sich in ihrem Aufbau. Auf der Steuerrotoreinheit 20 (Fig. 8) sind drei Scheiben angeordnet, eine erste Steuerscheibe 22 und eine zweite Steuerscheibe 23, die den gleichen Außendurchmesser besitzen, sowie eine Verschlusscheibe 24 mit kleinerem Außendurchmesser als vorgenannte Steuerscheiben. Die Anordnung der Steuerscheiben ist so festgelegt, dass die erste Steuerscheibe 22 in der ersten Steuerebene S1, die Verschlusscheibe 24 in der Arbeitsebene A und die zweite Steuerscheibe 23 in der zweiten Steuerebene S2 liegen. An jeder Stirnseite der drei Scheiben 22, 23, 24 ist jeweils ein ringförmiger Kolbenabschnitt 22b, 23b, 24b angeordnet. Die Kolbenabschnitte 22b,

23b, 24b überragen den äußeren Rand bzw. die äußere Kante der zugehörigen Scheibe 22, 23, 24 in radialer Richtung bis nahe zur Innenwandung der zugehörigen ringförmigen Zylinderkammer 7.8. 9 im Gehäuse. Der radiale Überstand der Kolbenabschnitte ist abhängig vom jeweiligen Arbeitsvolumen des Motors.

[0041] Die an den Stirnseiten einer Scheibe spiegelsymmetrisch angeordneten identischen ringförmigen Kolbenabschnitte bilden in ihrer Funktion jeweils einen Kolben und werden deshalb auch als ringförmige Steuerkolben 22a und 23a sowie 32a und 33a und als ringförmiger Verschlusskolben 24a bezeichnet, wie insbesondere in Fig. 8 zu sehen. Der ringförmige Arbeitskolben 42a ist in Fig. 7 gezeigt. Die jeweiligen Kolben sind in den Figuren 7 bis 9 mittels eines aus Punkten bestehenden Kreises gekennzeichnet.

[0042] In den Gehäusebauteilen sind ringförmige Nuten 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b angeordnet, in denen die an den Scheiben fest angeordneten ringförmigen Kolbenabschnitte rotieren. Die kreisförmigen Nuten zweier benachbarter Gehäusebauteile bilden eine umlaufende ringförmige Zylinderkammer 7, 8, 9 (Fig. 4).

[0043] Die in den Gehäusebauteilen vorgesehenen ringförmigen Nuten 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b (Fig. 4), in denen die Kolbenabschnitte rotieren, verlaufen entlang einer achtförmigen Kurve und sind an den Stellen bzw. Bereichen, wo sich die ringförmigen Kolbenabschnitte benachbarter Scheiben in einer Ebene kämmen, unterbrochen. Der Kurvenverlauf ergibt sich durch die Anordnung und Durchmesser der in einer Ebene rotierenden Scheiben und ist insbesondere in den Figuren 10a bis 10c zu sehen.

[0044] Die ringförmigen Kolben der einzelnen Scheiben, Arbeitsscheibe, Verschlusscheibe und Steuerscheiben, können sich in der Breite (Differenz zwischen Außen- und Innenradius), der Bogenmaßlänge, der Höhe und der Querschnittsform unterscheiden. Der radiale Überstand eines Kolbens ist, bezogen auf seine Bogenmaßlänge konstant.

[0045] In einer Ebene liegende, benachbarte Kolben können sich in ihrer Breite (der Differenz zwischen Innen- und Außendurchmesser) und/oder in ihrer Bogenmaßlänge unterscheiden.

[0046] Gegenüberliegend zu den Kolbenabschnitten 22b, 23b, 24b der beiden Steuerscheiben 22, 23 und der Verschlusscheibe 24 der ersten Steuerrotoreinheit 20 (Fig. 8) sind auf jeder Stirnseite der Scheiben 22, 23, 24 Ausgleichsgewichte 22c, 23c, 24c angeordnet. Jedem Kolbenabschnitt ist erforderlichenfalls ein Ausgleichsgewicht zugeordnet, um im Betriebszustand den erforderlichen Rundlauf zu gewährleisten.

[0047] Die zweite Steuerrotoreinheit 30 (Fig. 9) unterscheidet sich von der ersten Steuerrotoreinheit 20 dadurch, dass nur zwei Steuerscheiben 32, 33 angeordnet sind, jeweils eine in der ersten Steuerebenen S1 und die andere in der zweiten Steuerebene S2.

[0048] Die Außendurchmesser dieser Steuerscheiben 32 und 33 sind gleich, aber kleiner als der Außendurch-

messer der beiden Steuerscheiben 22 und 23 der ersten Steuerrotoreinheit 20, um das erforderliche Kompressionsvolumen zu realisieren und die Ansaugzeiten zu regeln. Auf jeder Stirnseite der Steuerscheiben 32 und 33 ist ebenfalls ein ringförmiger, radial überstehender Kolbenabschnitt 32b und 33b angeordnet. Aufgrund seiner Bogenmaßlänge wird dieser nicht als Ringausschnitt sondern als ringförmiges Segment bezeichnet.

[0049] Im gezeigten Beispiel besitzt das jeweilige ringförmige Segment eine Bogenmaßlänge, die um den Betrag größer ist als die Bogenmaßlänge des benachbarten Kolbenabschnittes 22b, 23b der ersten Steuerrotoreinheit 20. Demzufolge beträgt die Summe der Bogenmaßlängen der Kolbenabschnitte 22b und 32b bzw. 23b und 33b jeweils 360° (Figuren 8 und 9).

[0050] Die beiden deckungsgleichen Kolbenabschnitte einer Steuerscheibe 32 bzw. 33 bilden in ihrer Funktion einen ringförmigen Steuerkolben 32a bzw. 33a.

[0051] Die Kolbenabschnitte 32b, 33b der beiden Steuerkolben 32a, 33a der zweiten Steuerrotoreinheit 30 (Fig. 9) sind ebenfalls deckungsgleich angeordnet, wobei die Scheiben so auf der Steuerrotorwelle 31 drehfest montiert sind, dass beide Kolben 32a, 33a synchron laufen, wie in Fig. 9 gezeigt. An den nach außen und innen zeigenden Stirnseiten dieser Kolbenabschnitte 32a, 33a sind schmale Kanäle 34 eingearbeitet, die dafür sorgen sollen, dass beim Abströmen des verdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches von der ersten Steuerrotoreinheit 20 zur zweiten Steuerrotoreinheit 30 eine Druckentlastung im Gehäuse erreicht wird und Vibrationen verringert werden.

[0052] An den nach innen zeigenden Kolbenabschnitten 32b, 33b sind im Bereich der Mantelfläche Nuten 35 eingearbeitet, um die Verdichtung zu erhöhen. Außerdem sind an der Mantelfläche der nach außen zeigenden Kolbenabschnitte 32b, 33b Bohrungen 36 vorgesehen, um gegebenenfalls Gewichtsunterschiede der Kolbenabschnitte ausgleichen zu können.

[0053] Die beiden Steuerscheiben 32, 33 sind an sich identisch ausgeführt und unterscheiden sich lediglich durch die Lage der Nuten 35 und Bohrungen 36.

[0054] Um einen möglichst genauen Rundlauf der Steuerscheiben 32, 33 zu gewährleisten und unerwünschte Schwingungen zu vermeiden, werden diese mittels Ausgleichsgewichten 32c, 33c ausgewuchtet.

[0055] Die Arbeitsrotoreinheit 40 ist als Einzelteil in Fig. 7 dargestellt. Auf der Arbeitsrotorwelle 41 ist nur eine Arbeitsscheibe 42 befestigt, die in der Arbeitsebene A liegt. Diese ist im Durchmesser größer als die Scheiben der beiden Steuerrotoreinheiten 20 und 30.

[0056] Der Durchmesser der Arbeitsscheibe 42 ist abhängig von der Leistung und dem Einsatzzweck des Motors. Auf der Scheibe 42 sind an beiden Stirnseiten, jeweils um 180° versetzt, zwei ringförmige Kolbenabschnitte 42b gleicher Bogenmaßlänge angeordnet, wobei die vier Kolbenabschnitte 42b zwei Arbeitskolben 42a bilden. Die Seitenflächen 42c der Kolbenabschnitte bilden im Betriebszustand, wenn diese in der ringförmigen

Zylinderkammer 8 rotieren, die Wirkungsfläche. In Analogie zu einer herkömmlichen Kolben-ZylinderEinheit handelt es sich dabei um den Kolbenboden.

[0057] Durch die gegenüberliegende Anordnung identischer Kolbenabschnitte auf jeder Stirnseite ist die Symmetrie der Arbeitsscheibe 42 ohne zusätzliche Ausgleichsmaßnahmen gewährleistet.

[0058] Die Steuerrotoreinheiten 20 und 30 sowie die Arbeitsrotoreinheit 40 sind in entsprechenden Gehäusebauteilen 1, 2, 3, 4 angeordnet (Fig. 1).

[0059] Zwischen den einzelnen Gehäusebauteilen sind jeweils mehrteilige Zwischenringe 5, 6 angeordnet, wobei in der Fig. 1 nur ein Teilstück der Zwischenringe 5, 6 zu sehen ist. Die Zwischenringe sind so ausgeführt, dass diese bis unmittelbar an die gegenläufig rotierenden Scheiben einer Ebene heranreichen und den kreisförmigen Zwischenraum zwischen zwei deckungsgleichen Kolbenabschnitten ausfüllen, unter Berücksichtigung eines ausreichenden Spiels, um die erforderliche Rotation der jeweiligen Scheiben zu gewährleisten. Durch den in den kreisförmigen Zwischenraum berührungslos ragenden Abschnitt der Zwischenringe erfolgt eine Trennung zwischen zwei benachbarten kreisförmigen Nuten, die eine ringförmige Zylinderkammer bilden. Dies ist erforderlich, um die gewünschte Verdichtung des Kraftstoff-Luft-Gemisches zu erzielen.

[0060] Die Gehäusebauteile 1, 2, 3, 4 sind konstruktiv so ausgelegt, dass die auf den Steuerscheiben 22, 23 der ersten Steuerrotoreinheit 20 angeordneten Ausgleichsgewichte 22c, 23c und die auf den Steuerscheiben 32, 33 der zweiten Steuerrotoreinheit 30 angeordneten Ausgleichsgewichte 32c, 33c sowie die auf der Verschlusscheibe 24 angeordneten Ausgleichsgewichte 24c durch eine umlaufende Gehäuseinnenwand von den Kolbenabschnitten getrennt sind, wie in den Figuren 3 und 4 zu sehen. Wie bereits vorstehend erwähnt, sind die die ringförmige Zylinderkammer bildenden kreisförmigen Nuten, in denen die Kolbenabschnitte eines Kolbens rotieren, durch diese Gehäuseinnenwand und eine entsprechende Gehäuseaußenwand seitlich begrenzt.

[0061] Wie in Fig. 1 zu sehen, ist ein erstes Gehäusebauteil 1 auf ein zweites, größeres Gehäusebauteil 2 montiert. Das zweite Gehäusebauteil 2 ist mit einem gleichgroßen dritten Gehäusebauteil 3 verbunden. An dem dritten Gehäusebauteil 3 ist ein viertes Gehäusebauteil 4 befestigt, das in seiner Größe dem ersten Gehäusebauteil 1 entspricht.

[0062] In den Gehäusebauteilen sind in den beiden Steuerebenen S1 und S2 sowie in der Arbeitsebene A jeweils zwei sich überschneidende kreisförmige Öffnungen vorgesehen, in denen die auf den Scheiben der Rotorwellen angeordneten Kolbenabschnitte ineinanderkämmernd rotieren. In jeder der drei Ebenen S1, A und S2 befinden sich zwei sich überschneidende kreisförmige Öffnungen, die in etwa eine achtförmige Querschnittsfläche bilden. Die Mittelpunkte der zwei kreisförmigen Öffnungen liegen in den drei Ebenen jeweils auf einer gemeinsamen Mittelachse, die zugleich die Drehachse

für die jeweilige Rotorwelle 21, 31, 42 ist (Fig. 1).

[0063] In der die Zylinderräume begrenzenden Wandung der Gehäusebauteile sind ringförmige Ausnehmungen bzw. Nuten eingearbeitet, wobei jeweils die aneinandergrenzenden Nuten 7a und 7b, 8a und 8b sowie 9a und 9b zweier benachbarter Gehäusebauteile ringförmige Zylinderkammern 7, 8, 9 bilden, wie insbesondere in Fig. 4 zu sehen. Die in Form einer Acht kurvenförmig verlaufenden Zylinderkammern 7, 8, 9 sind im Überschneidungsbereich unterbrochen, wobei die maximale Breite dieses Überschneidungsbereiches durch den Kolbenabschnitt bestimmt wird, der gegenüber dem benachbarten Kolbenabschnitt die größere Breite (Differenz zwischen Außen- und Innendurchmesser) aufweist.

[0064] In den ringförmigen Zylinderkammern 7, 8, 9 rotieren die auf den zugehörigen Scheiben angeordneten ringförmigen Kolbenabschnitte bzw. Kolben, wobei diese im Überschneidungsbereich ineinanderkämmernd in der Zylinderkammer 7 (Fig. 5) kämmernd die Kolbenabschnitte 22b, 32b und in der ringförmigen Zylinderkammer 8 (Fig. 6) die Kolbenabschnitte 24b und 42b. Die in der Arbeitsebene A liegende Zylinderkammer 8 bildet den eigentlichen Arbeitsraum des Motors.

[0065] In der Arbeitsebene A sind in den benachbarten Gehäusebauteilen 2 und 3 jeweils deckungsgleich identische Hohlräume vorgesehen, die die Brennkammer 18 (Fig. 6) bilden. In dem zwischen den beiden Gehäusebauteilen 2 und 3 angeordneten Zwischenring 6 befindet sich eine nicht näher zu sehende Öffnung, über die die beiden Brennkammerhälften miteinander verbunden sind. Zwischen den Gehäusebauteilen 1 und 2 sowie 3 und 4 befindet sich ebenfalls ein Zwischenring 5, der eine nicht näher zu sehende Öffnung aufweist, über die Kraftstoff-Luft-Gemisch von der einen ringförmigen Nut in die andere ringförmige Nut einer Zylinderkammer 7 bzw. 9 gelangen kann.

[0066] Die ringförmigen Zylinderkammern 7 und 9 in den beiden Steuerebenen S1 und S2 stehen über Zuführungskanäle 18a mit der Brennkammer 18 in Verbindung (Figuren 10a bis 10c). Über diese Kanäle 18a gelangt in den beiden Steuerebenen S1, S2 vorverdichtetes Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Brennraum bzw. die Brennkammer 18 der Arbeitsebene A.

[0067] Zur Auslösung des Zündvorganges ist in der Brennkammer eine Zündvorrichtung 19 (Fig. 6) angeordnet, wobei die Steuerung der Zündzeitpunkte über einen Steuernocken 44 erfolgt.

[0068] In der ersten Steuerebene S1 steht im Zylinderkammer 7 der Steuerkolben 22a der ersten Steuerscheibe 22 mit dem Steuerkolben 32a der ersten Steuerscheibe 32 der zweiten Steuerrotoreinheit 30 in einem Wirkungszusammenhang.

[0069] In der Arbeitsebene A steht im Zylinderraum 8 der Arbeitskolben 42a der Arbeitsscheibe 42 mit dem Verschlusskolben 24a der Verschlusscheibe 24 der ersten Steuerrotoreinheit 20 in Wirkungszusammenhang.

[0070] In der zweiten Steuerebene S2 steht im Zylinderraum 9 der Steuerkolben 23a der zweiten Steuer-

scheibe 23 der ersten Steuerrotoreinheit 20 mit dem Steuerkolben 33a der zweiten Steuerscheibe 33 der zweiten Steuerrotoreinheit 30 in einem Wirkungszusammenhang. An den freien Enden der Wellen 21, 31 und 41, die aus dem ersten Gehäusebauteil 1 hervorstehen, ist jeweils ein Zahnrad befestigt, an der ersten Steuerrotorwelle 21 das Zahnrad 25, an der zweiten Steuerrotorwelle 31 das Zahnrad 37 und an der Arbeitsrotorwelle 41 das Zahnrad 43. Die drei Zahnräder 25, 37 und 43 greifen ineinander und bilden ein Getriebe, über das die Drehbewegungen der drei Wellen 21, 31, 41 synchronisiert werden. Über die Arbeitsrotorwelle 41 wird das durch den Arbeitstakt erzeugte Drehmoment über das Zahnradgetriebe 25, 37, 43 auf die beiden Steuerrotorwellen 21 und 31 übertragen. Das Zahnradgetriebe ist so ausgelegt, dass sich die Arbeitsrotorwelle 41 zu den beiden Steuerrotorwellen 21 und 31 im Verhältnis 1:2 dreht. Die beiden Steuerrotorwellen drehen sich zueinander im Verhältnis 1:1. Am Wellenende der Arbeitswelle 41 ist an der Zahnradseite ein Steuernocken 44 angeordnet, der die Steuerung der Zündzeitpunkte übernimmt.

[0071] Die drei rotierbaren Wellen 21, 31 und 41 sind in entsprechenden Zylinderrollenlagern 10 gelagert, wobei für jede Welle zwei Lagerstellen vorgesehen sind. Die Lagerstellen für die Steuerrotorwellen 21 und 31 sind jeweils im ersten und vierten Gehäusebauteil 1, 4 vorgesehen. Die beiden Lagerstellen für die Arbeitsrotorwelle 41 befinden sich im zweiten und dritten Gehäusebauteil 2, 3.

[0072] In den Gehäusebauteilen 1 und 2 befinden sich jeweils eine Einlassöffnung 11, die in einen Einlasskanal 12 münden. In analoger Weise befinden sich auch in den Gehäusebauteilen 3 und 4 je eine Einlassöffnung 13, die in einen Einlasskanal 14 übergehen. Über die Einlassöffnungen wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch angesaugt.

[0073] Radial versetzt zu den Einlassöffnungen sind in den Gehäusebauteilen 2 und 3 Auslassöffnungen 15, 16, die mit einem Auslasskanal 17 für das gebildete Abgas in Verbindung stehen.

[0074] Die Steuer- und Arbeitsscheiben sowie Zahnräder werden beispielsweise mittels Keilwellenverbindungen auf der jeweiligen Welle befestigt und mittels an sich bekannter Mittel gegen Verdrehen gesichert.

[0075] In den Gehäusebauteilen befinden sich in der Arbeitsebene A noch in der Zeichnung nicht zu sehende Druckausgleichskanäle, um den Druck, der während der Verbrennung auf die Mantelfläche des Brennraumverschlusskolbens 24a wirkt, auch gleichmäßig auf die Innenseite dieses Kolbens wirken zu lassen. Dadurch kann die radiale Belastung auf die erste Steuerrotorwelle 21 verringert werden.

[0076] Die ringförmigen Nuten und die in diesen rotierenden Kolbenabschnitte besitzen die gleiche Querschnittsform. Als Querschnittsform wird aus fertigungstechnischen Gründen die Rechteckform bevorzugt. Geeignet sind jedoch auch andere Querschnittsformen, wie z.B. rund oder oval.

[0077] Die Arbeitsweise des Motors wird nachfolgend,

insbesondere unter Bezugnahme auf die Figuren 10a bis 10c, erläutert, wobei in der linken Spalte die Funktionsweise in den beiden Steuerebenen S1, S2 und in der rechten Spalte die Funktionsweise in der Arbeitsebene gezeigt sind. Da die Arbeitsweise in beiden Steuerebenen S1 und S2 identisch ist, ist nur die erste Steuerebene S1 dargestellt. Der Motor ist konstruktiv so ausgelegt, dass alle vier Arbeitstakte, - Ansaugen - Verdichten - Arbeiten (Expansion) - Ausstoßen-, nicht nacheinander, sondern gleichzeitig erfolgen.

[0078] Die sich aufgrund der gegenläufigen Rotation der Kolben in ihrem Volumen veränderbaren Abschnitte bzw. Arbeitsräume der Zylinderkammern 7 und 8 im Bereich der Steuerebene S1 und der Arbeitsebene S1 sind in den Figuren 10 a bis 10c mit den Bezugszeichen 7c und 7d sowie 8c und 8d gekennzeichnet.

[0079] Über das Startsystem des Motors werden die drei Rotorwellen 21, 31 und 41 in Rotation versetzt, wobei über das mit den Rotorwellen verbundene Zahnradgetriebe 25, 37, 43 die Rotorwellen 21 und 31 in entgegengesetzter Richtung und die Arbeitsrotorwelle 41 in gleicher Drehrichtung wie die Rotorwelle 31 der zweiten Steuerrotoreinheit 30 rotieren, wobei die Drehrichtungen durch Pfeile gekennzeichnet sind (Fig. 10a).

[0080] Die Arbeitsrotorwelle 41 rotiert zu den beiden Steuerrotorwellen 21 und 31 im Verhältnis 1:2 und die beiden Steuerrotorwellen 21 und 31 im Verhältnis 1:1.

[0081] In der in Fig. 10a vereinfacht dargestellten Steuerebene saugen die rotierenden Steuerkolben 22a der ersten Steuerrotoreinheit 20 und die Steuerkolben 32a der zweiten Steuerrotoreinheit 30 Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den Einlasskanal 12 an. Gleichzeitig verdichtet der Steuerkolben 22a über seine in Drehrichtung zeigende Seitenfläche bereits angesaugtes Kraftstoff-Luft-Gemisch (des vorhergehenden Ansaugvorganges) im Abschnitt 7c (Verdichtungsraum) der Zylinderkammer 7 gegen die Mantelfläche des gegenläufigen Steuerkolbens 32a, der die Zylinderkammer 7 im Überschneidungsbereich verschließt.

[0082] Zu gleicher Zeit befindet sich in der Brennkammer 18 (Arbeitsebene A) bereits verdichtetes Kraftstoff-Luft-Gemisch aus dem vorvorhergehenden Ansaugvorgang. Während die Arbeitsschritte Ansaugen und Vorverdichten in den Steuerebenen S1, S2 erfolgen, gibt der Arbeitskolben 42a die Öffnung zur Brennkammer 18 auf der Arbeitsebene A frei. Das bereits verdichtete Kraftstoff-Luft-Gemisch beginnt aus der Brennkammer 18 in die ringförmige Zylinderkammer 8 der Arbeitsebene zu strömen. Gleichzeitig wird die Zündung über den Steuernocken 44 und die Zündvorrichtung 19 ausgelöst. Das expandierende Gasgemisch wirkt auf die in unmittelbarer Nähe zur Brennkammer befindliche Seitenfläche 42c des Arbeitskolbens 42a, und versetzt somit die Arbeitsrotorwelle 41, die zugleich Abtriebswelle ist, in Rotation. Über das Zahnradgetriebe werden die beiden anderen Rotorwellen 21, 31 synchronisiert und in Rotation versetzt. Das Drehmoment wird über die Arbeitsrotorwelle 41 an der Kupplung zur Verfügung gestellt. Über die ausgelöste

Drehbewegung der Rotorwellen verschließt der Verschlusskolben 24a die ringförmige Zylinderkammer 8 im Überschneidungsbereich. Aufgrund der Drehbewegung des Steuerkolbens 32a der zweiten Steuerrotoreinheit 30 (Fig. 10b) gelangt angesaugtes Kraftstoff-Luft-Gemisch in die ringförmige Zylinderkammer 7 der ersten Steuerebene S1. Eine Verdichtung des Kraftstoff-Luft-Gemisches findet noch nicht statt. Der Steuerkolben 32a verschließt den Einlass- 12 und den Zufuhrkanal 18a zur Brennkammer 18. Der Steuerkolben 22a der ersten Steuerrotoreinheit 20 verdichtet weiterhin das Gemisch über seine in Drehrichtung zeigende Seitenfläche gegen die Mantelfläche des gegenläufigen Steuerkolbens 32a und saugt dabei gleichzeitig Kraftstoff-Luft-Gemisch auf seiner Rückseite über den Einlasskanal 12 an. Der Arbeitskolben 42a gibt den Auslasskanal 17 frei und verbranntes Gasgemisch (Abgas) entweicht. Durch die Drehbewegung des Verschlusskolbens 24a entgegen der Uhrzeigerrichtung ist die ringförmige Zylinderkammer 8 frei für die weitere Drehbewegung des Arbeitskolbens 42a. Im weiteren Zyklusverlauf (Fig. 10c) gelangt durch die Drehbewegung des Steuerkolbens 22a der ersten Steuerrotoreinheit 20 das in der ringförmigen Zylinderkammer 7 verdichtete Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Wirkungsbereich des Steuerkolbens 32a der zweiten Steuerrotoreinheit 30. Dabei gelangt der Steuerkolben 22a in eine Position, die den Übergang bzw. Kämbbereich zum Steuerkolben 32a verschließt. Durch die Drehbewegung des Steuerkolbens 22a in diese Position wird weiterhin Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den Einlasskanal 12 angesaugt. Durch die synchron ablaufende Drehbewegung des Arbeitskolbens 42a in Uhrzeigerrichtung wird die Brennkammer 18 verschlossen. Unmittelbar danach wird durch die Drehbewegung des Steuerkolbens 32a der zweiten Steuerrotoreinheit 30 das vorverdichtete Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Zufuhrkanal 18a und in die Brennkammer 18 gedrückt und dabei weiter komprimiert und danach die nächste Zündung ausgelöst.

[0083] In der Figur 11 ist die einfachste Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Motors gezeigt. Diese besteht aus einer Arbeitsrotoreinheit 40 mit einer Arbeitsrotorwelle 41, die auch zugleich Abtriebswelle ist, und einer Arbeitsscheibe 42 mit Arbeitskolben, wobei in Fig. 11 nur der obere ringförmige Kolbenabschnitt 42b zu sehen ist.

[0084] Außerdem gehört zu dieser Ausführungsvariante eine Steuerrotoreinheit 20 mit einer Steuerrotorwelle 21 und einer Verschluss Scheibe 24 mit Verschlusskolben, wobei nur der obere ringförmige Kolbenabschnitt 24b zu sehen ist. Die Arbeitsscheibe 42 und die Verschluss Scheibe 24 liegen in einer Ebene, wobei die zugehörigen ringförmigen Kolbenabschnitte 42b und 24b ineinanderkämmen.

[0085] Die zugehörige ringförmige Zylinderkammer 8, in der die beiden Kolbenabschnitte 42b und 24b gegenläufig rotieren, ist analog wie in der vorhergehenden Variante gemäß Figur 1 beschrieben, ausgeführt. In Fig. 11 ist lediglich ein Gehäusebauteil 3 gezeigt. Die in dieser

Figur mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichneten Teile entsprechen denen wie bereits vorstehend zu den anderen Figuren erläutert. Während einer Drehbewegung der Steuer- bzw. Verschluss Scheibe 24 um 360° finden alle vier Arbeitstakte statt.

[0086] Bei dieser Ausführungsvariante gibt es nur eine ringförmige Zylinderkammer 8, in der alle vier Arbeitstakte erfolgen. Der rotierende Verschlusskolben 24a, bestehend aus den beiden auf der Steuer- bzw. Verschluss Scheibe 24 angeordneten ringförmigen Kolbenabschnitten 24b, führt während einer Drehbewegung um 360° drei Funktionen aus, er saugt Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den Einlasskanal 12 an, komprimiert es mit seiner in Drehrichtung zeigenden Seitenfläche, und gelangt aufgrund der Drehbewegung mit seiner Mantelfläche in den Überschneidungsbereich und verschließt dabei die ringförmige Zylinderkammer 8. Durch den nachfolgend ausgelösten Zündvorgang des in der Brennkammer 18 komprimierten Kraftstoff-Luft-Gemisches wird über den Kolben 42a die Rotation der Abtriebswelle 41 bewirkt. Über das Übersetzungsverhältnis der Zahnräder 43 und 25 erfolgt die Drehbewegung der Steuerrotorwelle 21 für den nächsten Arbeitszyklus. Der erfindungsgemäße Motor kann in verschiedenen Ausführungsformen und Baugrößen, ähnlich den bekannten Motoren mit Hubbewegung wie z.B. Reihenmotor, V-Motor, Boxer-Motor, VR Motor, W-Motor, etc., hergestellt werden.

[0087] In seiner Arbeitsweise kann der Motor auch als Explosionsmotor betrieben werden. Ausgehend von gewünschten Motorkonzepten hinsichtlich Leistung und Einsatzzweck ist dieser modular aufgebaut und kann durch Anbindung mehrerer Arbeits- und Steuerebenen oder durch Vergrößerung der Anzahl an Arbeits- und Steuerrotoren, auch als Kombination, beliebig erweitert werden.

[0088] Ein Arbeitsrotor besitzt eine Arbeitsscheibe mit bis zu zehn Arbeitskolben, wobei jeder Kolben aus zwei identischen deckungsgleich angeordneten Kolbenabschnitten besteht. Die Arbeitskolben verteilen sich gleichmäßig auf eine Bogenmaßlänge von 360°. Bevorzugt sind Ausführungen mit bis zu sieben Arbeitskolben, da hinsichtlich Literleistung die Obergrenze erreicht ist.

[0089] Der Steuerrotor mit Verschluss Scheibe und Steuerrotor mit Steuerscheiben bilden eine Paarung, die beliebig kreisförmig und abhängig von der Zahl der Arbeitskolben um den Arbeitsrotor angeordnet werden kann, in ähnlicher Bauweise wie in Fig. 1 gezeigt.

[0090] Je nach Anzahl der Arbeitskolben ist die Anzahl der Verschlusskolben begrenzt, da die Summe der Bogenmaßlänge beider Arbeits- und Verschlusskolben der Arbeitsebene innerhalb einer Umdrehung mit mindestens zwei Arbeitstakten 360° nicht übersteigen darf.

[0091] Die in Fig. 1 und Fig. 11 gezeigten Ausführungsvarianten können aufgrund der Modulbauweise durch weitere Steuerscheiben und/oder Arbeitsscheiben ebenenweise erweitert werden.

[0092] Beide Steuerrotoreinheiten der Variante gemäß Fig. 1 können analog auf weitere Arbeitsrotorein-

heiten aufgestockt werden.

[0093] Dies ist möglich, da die Funktion der Steuerkolben in den Steuerebenen darin besteht, Kraftstoff-Luft-Gemisch anzusaugen und zu verdichten. Der Verschlusskolben einer Steuerrotoreinheit hat lediglich die Funktion, die Zylinderkammer im Überschneidungsbereich der Kolben der Arbeitsebene zu verschließen, wodurch zwei Arbeitskammerabschnitte entstehen.

[0094] In den Figuren 12 und 13 sind beispielhaft einige Erweiterungsmöglichkeiten aufgezeigt. Die auf der linken Seitenhälfte gezeigten Basisvarianten entsprechen der in Figur 1 gezeigten Ausführung. Gemäß Fig. 12 kann diese um drei Steuerrotorpaare, bestehend aus einer ersten und einer zweiten Steuerrotoreinheit 20 und 30, erweitert werden, die um eine Arbeitsrotoreinheit 40 angeordnet sind und mit dieser in Wirkungszusammenhang stehen.

[0095] Gemäß Fig. 13 kann auch eine Erweiterung von drei Rotoreinheiten 20, 30 und 40 in mehreren Ebenen erfolgen, wobei im Vergleich zu Fig. 1 auf einer Rotorwelle eine mehrfache Anzahl an Scheiben montiert sind.

Patentansprüche

1. Rotationskolben-Brennkraftmaschine mit mindestens zwei synchronisierten, zentrisch gelagerten, achsparallel in einem Gehäuse angeordneten Rotoreinheiten (20, 30, 40), einer Arbeitsrotoreinheit (40) und einer ersten Steuerrotoreinheit (20), wobei jede dieser Einheiten (20, 30, 40) aus einer rotierbaren Welle (21, 31, 41) besteht auf der mindestens eine kreisrunde, drehfest angeordnete Scheibe (22, 23, 24, 32, 33, 42), die mit mindestens einem Kolben (22a, 23a, 24a, 32a, 33a, 42a) ausgerüstet ist, befestigt ist, wobei jeder Kolben aus zwei identischen Kolbenabschnitten (22b, 23b, 24b, 32b, 33b, 42b) in Form von Ringausschnitten oder ringförmigen Segmenten besteht, die spiegelsymmetrisch zueinander, jeweils einer auf jeder Stirnseite der Scheibe, angeordnet sind, derart, dass diese Kolbenabschnitte (22b, 23b, 24b, 32b, 33b, 42b) die äußere Kante der zugehörigen Scheibe, bezogen auf ihre Bogenmaßlänge, mit gleichem Maß überragen, und die Kolben benachbarter Scheiben (22 und 32; 23 und 33; 24 und 42) in einer Ebene (S1, A, S2) liegen, der Abstand zwischen den Drehachsen zweier benachbarter Rotoreinheiten (20, 30, 40) sich aus der Summe aus dem Außenradius des einen Kolbens und dem Innenradius des anderen Kolbens zweier benachbarter Kolben einer Ebene ergibt, wobei während der Rotation zweier benachbarten Kolben ein Überschneidungsbereich entsteht, in dem die beiden benachbarten Kolben berührungslos ineinanderkämmen.
2. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der

Arbeitsebene (A) mindestens ein Kolben Arbeitskolben (42a) und ein anderer Kolben Verschlusskolben (24a) ist, der Verschlusskolben mindestens die gleiche Höhe wie der Arbeitskolben aufweist, und die Summe der Bogenmaßlängen von Verschluss-

5

(24a) und Arbeitskolben (42a) dem Umfang eines Kreises mit dem Außendurchmesser des Verschlusskolbens (24a) entspricht.

3. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse mindestens aus zwei Gehäusebauteilen (1, 2, 3, 4) besteht, in denen die Rotoreinheiten (20, 30, 40) drehbar angeordnet sind, derart dass die jeweiligen Scheiben (23, 24, 32, 33, 42) in einer Ebene (S1, A, S2) liegen und die Kolben benachbarter Scheiben einer Ebene im Betriebszustand in ringförmigen Zylinderkammern (7, 8) rotieren und im Überschneidungsbereich berührungslos ineinanderkämmen, und die Zylinderkammern (7, 8) mit einem Einlasskanal (12) zum Ansaugen von Kraftstoff-Luft-Gemisch und einem Auslasskanal (17, 15) für Abgase sowie einer Brennkammer (18) in Verbindung steht, wobei die Brennkammer (18) außerhalb des Überschneidungsbereiches der Kolbenabschnitte liegt und zwischen zwei benachbarten Gehäusebauteilen (1 und 2; 2 und 3; 3 und 4) ein Zwischenring (5, 6) angeordnet ist, der sich bis in den kreisförmigen Zwischenraum zwischen den zwei Kolbenabschnitten eines Kolbens erstreckt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (22a, 23a, 24a, 32a, 33a, 42a) sich in der Differenz zwischen Außendurchmesser und Innendurchmesser und/oder der Bogenmaßlänge und/oder in der Querschnittsform unterscheiden.
5. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (22a und 32a; 24a und 42a; 23a und 33a) benachbarter, in einer Ebene angeordneter Scheiben (22 und 32; 24 und 42; 23 und 33) die gleiche Höhe aufweisen.
6. Rotationskolben-Brennkraftmaschinenach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur synchronisierten Bewegung der Rotorwellen (21, 41) diese über ein Getriebe (43, 25) miteinander verbunden sind.
7. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Brennkammer (18) eine Zündvorrichtung (19) angeordnet ist, die über einen an der Arbeitsrotorwelle (41) angeordneten Steuernocken (44) betätigbar ist.

8. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere, zweite Steuerrotoreinheit (30) mit einer zweiten Steuerrotorwelle (31) vorgesehen ist, auf der eine erste Steuerscheibe (32) und eine zweite Steuerscheibe (33) identischer Ausführung befestigt sind, wobei jede Steuerscheibe (32, 33) mit einem Kolben (32a, 33a) ausgerüstet ist, die andere, erste Steuerrotoreinheit (20) zusätzlich noch mit zwei identischen Steuerscheiben, einer ersten Steuerscheibe (22) und einer zweiten Steuerscheibe (23), jeweils mit zugehörigen Steuerkolben (22a und 23a), wobei die Steuerscheiben (32, 33) der zweiten Steuerrotoreinheit (30) im Außendurchmesser kleiner sind als die Steuerscheiben (22, 23) der ersten Steuerrotoreinheit (20), und in der Arbeitsebene (A) Arbeitskolben (42a) und Verschlusskolben (24a), in der in der ersten Steuerebene (S1) die Kolbenabschnitte (22b und 32b) der benachbarten ersten Steuerscheiben (22, 32) und in der zweiten Steuerebene (S2) die Kolbenabschnitte (23b und 33b) der benachbarten zweiten Steuerscheiben (23, 33) berührungsgelöst ineinander kämmen.
9. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei benachbarte Gehäusebauteile (1 und 2; 2 und 3; 3 und 4) jeweils in den Steuer- und Arbeitsebenen (S1, S2, A) zwei sich überschneidende kreisförmige Öffnungen aufweisen, die eine Querschnittsfläche in Form einer Acht bilden.
10. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in benachbarten Gehäusebauteilen (1 und 2; 2 und 3; 3 und 4) jeweils eine ringförmige Nut (7a und 7b; 8a und 8b; 9a und 9b) angeordnet ist, wobei in Einbaulage die Nuten zweier benachbarter Gehäusebauteile spiegelverkehrt angeordnet sind und die jeweilige ringförmige Zylinderkammer (7, 8, 9) bilden.
11. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer oder mehreren Stirnseiten der Kolben (32a, 33a) der zweiten Steuerrotoreinheit (30) schmale Kanäle (34) eingearbeitet sind.
12. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Mantelfläche der nach innen zeigenden Kolbenabschnitte (32b, 33b) der zweiten Steuerrotoreinheit (30) Nuten (35) und an den nach außen zeigenden Kolbenabschnitten (32b, 33b) Bohrungen (36) angeordnet sind.
13. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Arbeits- und/oder Steuerscheiben (32, 33) mittels Ausgleichsgewichten (23c, 24c, 32c, 33c) ausgewuchtet sind.
14. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufgrund gegenläufiger Rotation der Kolbenabschnitte (22b und 32b, 23b und 33b, 42b und 24b) zweier benachbarter Scheiben einer Ebene das Raumvolumen in der zugehörigen ringförmigen Zylinderkammer (7, 8, 9) zwischen zwei benachbarten Kolbenabschnitten (22b und 32b, 23b und 33b, 42b und 24b) veränderbar ist.
15. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer (18) über Zuführungskanäle (18a) mit den ringförmigen Zylinderkammern (7, 9) in den Steuerebenen (S1, S2) in Verbindung steht.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Rotationskolben-Brennkraftmaschine mit mindestens zwei synchronisierten, zentrisch gelagerten, achsparallel in einem Gehäuse angeordneten Rotoreinheiten (20, 30, 40), wobei jede dieser Einheiten (20, 30, 40) aus einer rotierbaren Welle (21, 31, 41) besteht auf der mindestens eine kreisrunde, drehfest angeordnete Scheibe (22, 23, 24, 32, 33, 42), die mit mindestens einem Kolben (22a, 23a, 24a, 32a, 33a, 42a) ausgerüstet ist, befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Kolben aus zwei identischen Kolbenabschnitten (22b, 23b, 24b, 32b, 33b, 42b) in Form von Ringausschnitten oder ringförmigen Segmenten besteht, die spiegelsymmetrisch zueinander, jeweils einer auf jeder Stirnseite der Scheibe, fest angeordnet sind, derart, dass diese Kolbenabschnitte (22b, 23b, 24b, 32b, 33b, 42b) die äußere Kante der zugehörigen Scheibe, bezogen auf ihre Bogenmaßlänge, mit gleichem Maß überragen.

2. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Arbeitsebene (A) mindestens ein Kolben Arbeitskolben (42a) und ein anderer Kolben Verschlusskolben (24a) ist.

3. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse mindestens aus zwei Gehäusebauteilen (1, 2, 3, 4) besteht, in denen die Rotoreinheiten (20, 30, 40) drehbar angeordnet sind, derart dass die jeweiligen Scheiben (23, 24, 32, 33, 42) in einer Ebene (S1, A, S2) liegen und die Kolben benachbarter Scheiben einer Ebene im Betriebszustand in ringförmigen Zylinderkammern (7, 8) rotie-

ren und im Überschneidungsbereich berührungslos ineinanderkämmen, und die Zylinderkammern (7, 8) mit einem Einlasskanal (12) zum Ansaugen von Kraftstoff-Luft-Gemisch und einem Auslasskanal (17, 15) für Abgase sowie einer Brennkammer (18) in Verbindung steht, wobei die Brennkammer (18) außerhalb des Überschneidungsbereiches der Kolbenabschnitte liegt und zwischen zwei benachbarten Gehäusebauteilen (1 und 2; 2 und 3; 3 und 4) ein Zwischenring (5, 6) angeordnet ist, der sich bis in den kreisförmigen Zwischenraum zwischen den zwei Kolbenabschnitten eines Kolbens erstreckt.

4. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (22a, 23a, 24a, 32a, 33a, 42a) sich in der Differenz zwischen Außendurchmesser und Innendurchmesser sowie in der Querschnittsform unterscheiden.

5. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere, zweite Steuerrotereinheit (30) mit einer zweiten Steuerrotorwelle (31) vorgesehen ist, auf der eine erste Steuerscheibe (32) und eine zweite Steuerscheibe (33) identischer Ausführung befestigt sind, wobei jede Steuerscheibe (32, 33) mit einem Kolben (32a, 33a) ausgerüstet ist, die andere, erste Steuerrotereinheit (20) zusätzlich noch mit zwei identischen Steuerscheiben, einer ersten Steuerscheibe (22) und einer zweiten Steuerscheibe (23), jeweils mit zugehörigen Steuerkolben (22a und 23a), wobei die Steuerscheiben (32, 33) der zweiten Steuerrotereinheit (30) im Außendurchmesser kleiner sind als die Steuerscheiben (22, 23) der ersten Steuerrotereinheit (20), und in der Arbeitsebene (A) Arbeitskolben (42a) und Verschlusskolben (24a), in der ersten Steuerebene (S1) die Kolbenabschnitte (22b und 32b) der benachbarten ersten Steuerscheiben (22, 32) und in der zweiten Steuerebene (S2) die Kolbenabschnitte (23b und 33b) der benachbarten zweiten Steuerscheiben (23, 33) berührungslos ineinander kämmen.

6. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei benachbarte Gehäusebauteile (1 und 2; 2 und 3; 3 und 4) jeweils in den Steuer- und Arbeitsebenen (S1, S2, A) zwei sich überschneidende kreisförmige Öffnungen aufweisen, in die die Kolbensegmente mit entsprechenden Querschnitt wie die Öffnungen vollständig eingreifen.

7. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in benachbarten Gehäusebauteilen (1 und 2; 2 und 3; 3 und 4) jeweils eine ringförmige Nut (7a und 7b; 8a und 8b; 9a und 9b) angeordnet ist, wobei

in Einbaulage die Nuten zweier benachbarter Gehäusebauteile spiegelverkehrt angeordnet sind und die jeweilige ringförmige Zylinderkammer (7, 8, 9) bilden.

8. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer oder mehreren Stirnseiten der Kolben (32a, 33a) der zweiten Steuerrotereinheit (30) schmale Kanäle (34) eingearbeitet sind.

9. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Mantelfläche der nach innen zeigenden Kolbenabschnitte (32b, 33b) der zweiten Steuerrotereinheit (30) Nuten (35) und an den nach außen zeigenden Kolbenabschnitten (32b, 33b) Bohrungen (36) angeordnet sind.

10. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Arbeits- und/oder Steuerscheiben (32, 33) mittels Ausgleichsgewichten (23c, 24c, 32c, 33c) ausgewuchtet sind.

11. Rotationskolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer (18), die außerhalb der ringförmigen Zylinderkammer (8) der Arbeitsebene (A) liegt, über Zuführungskanäle (18a) mit den ringförmigen Zylinderkammern (7, 9) in den Steuerebenen (S1, S2) in Verbindung steht.

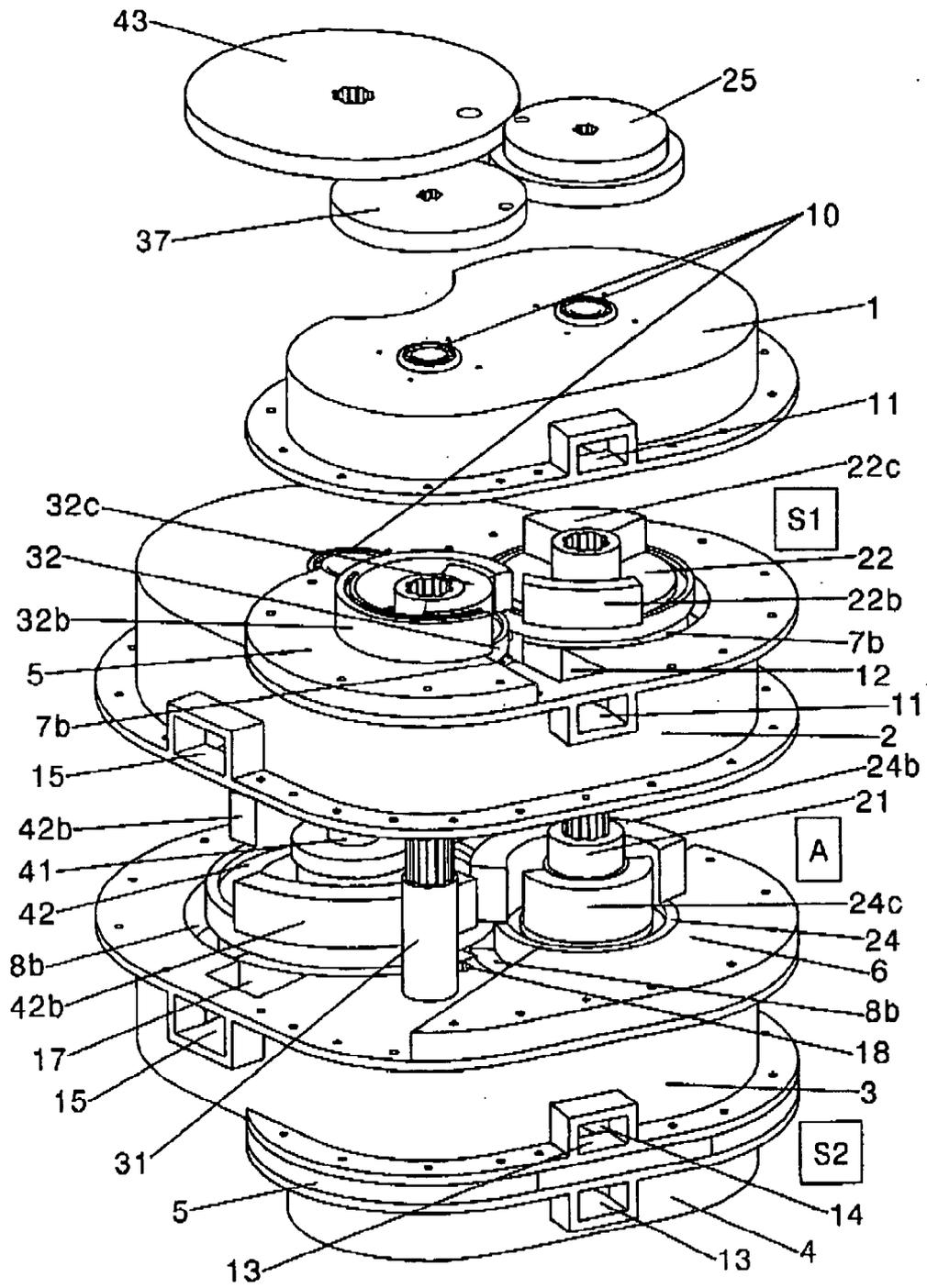


Fig. 1

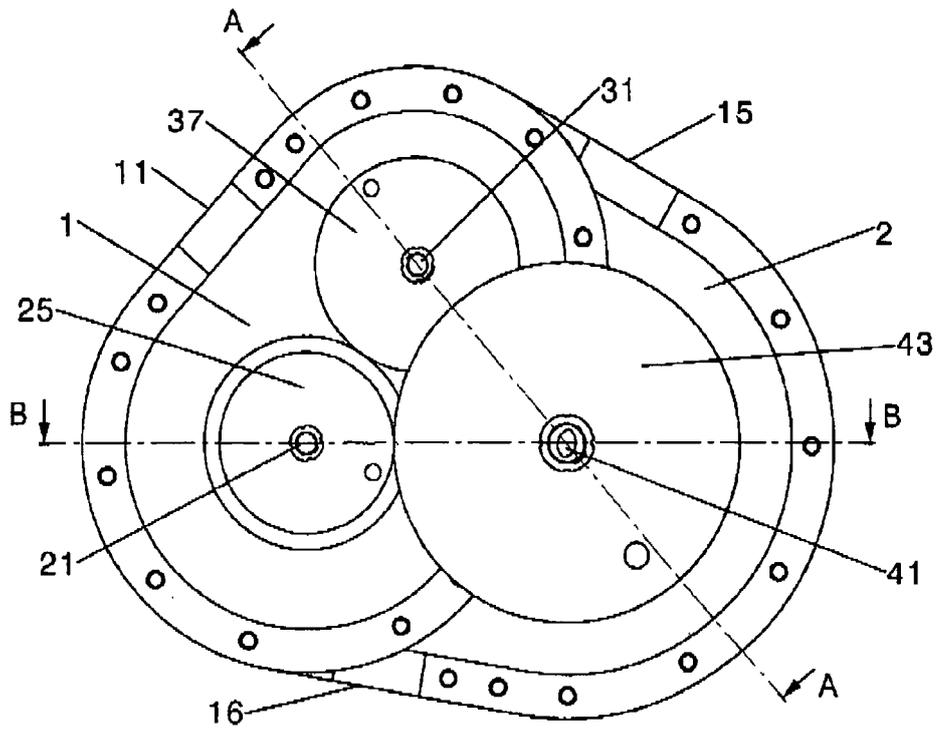


Fig. 2

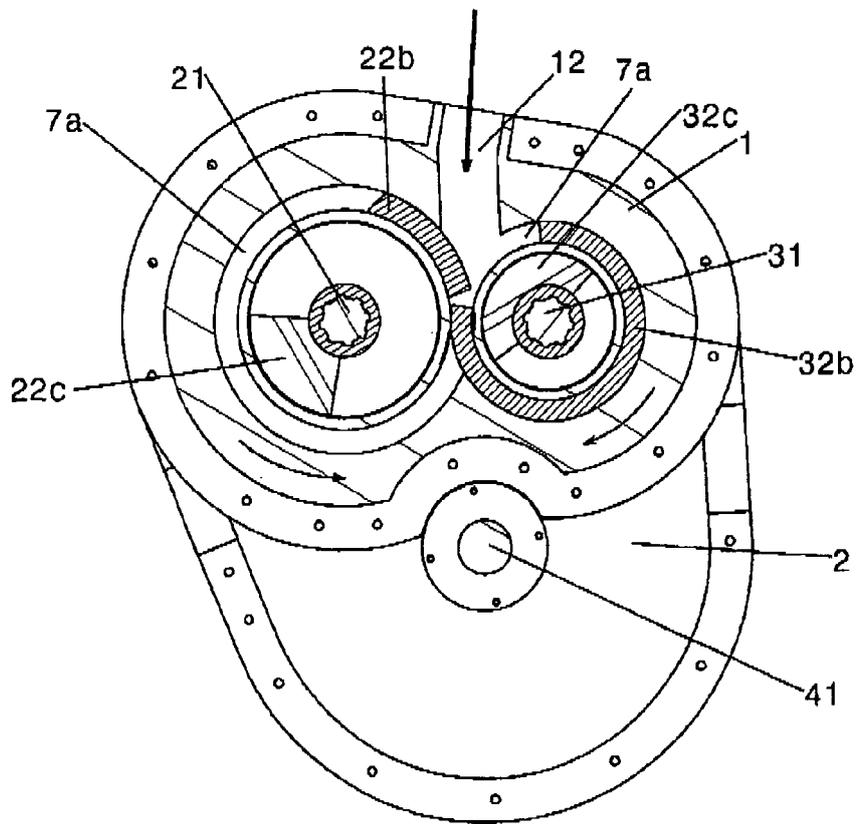


Fig. 5

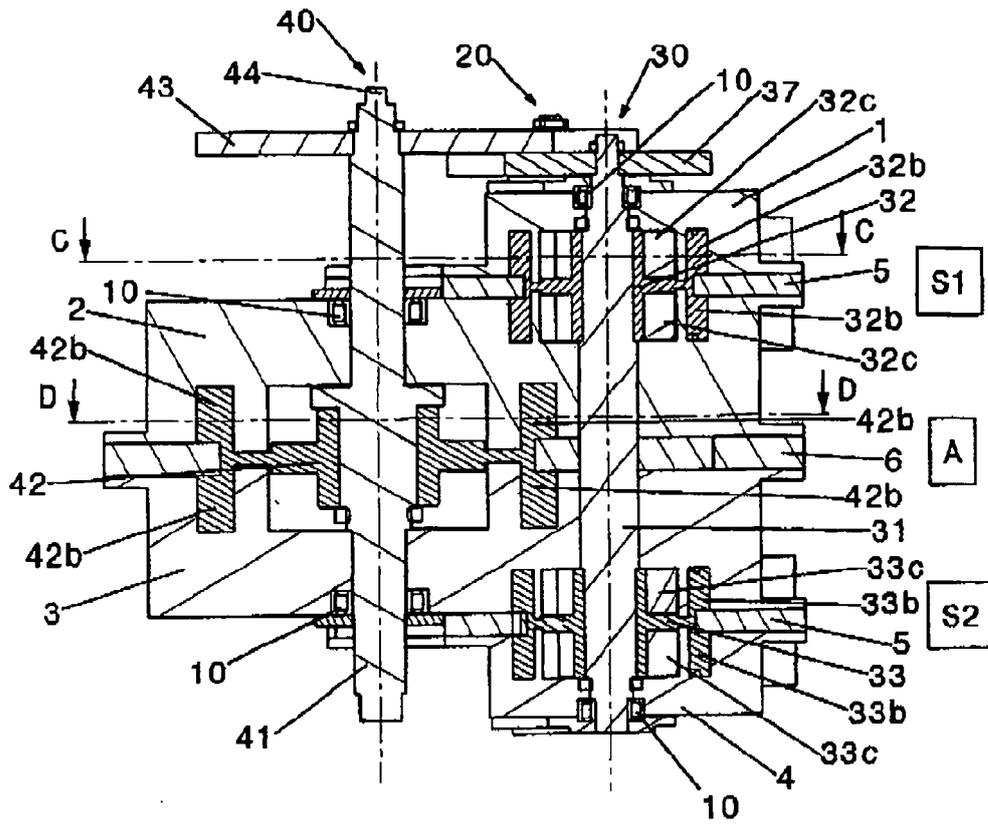


Fig. 3

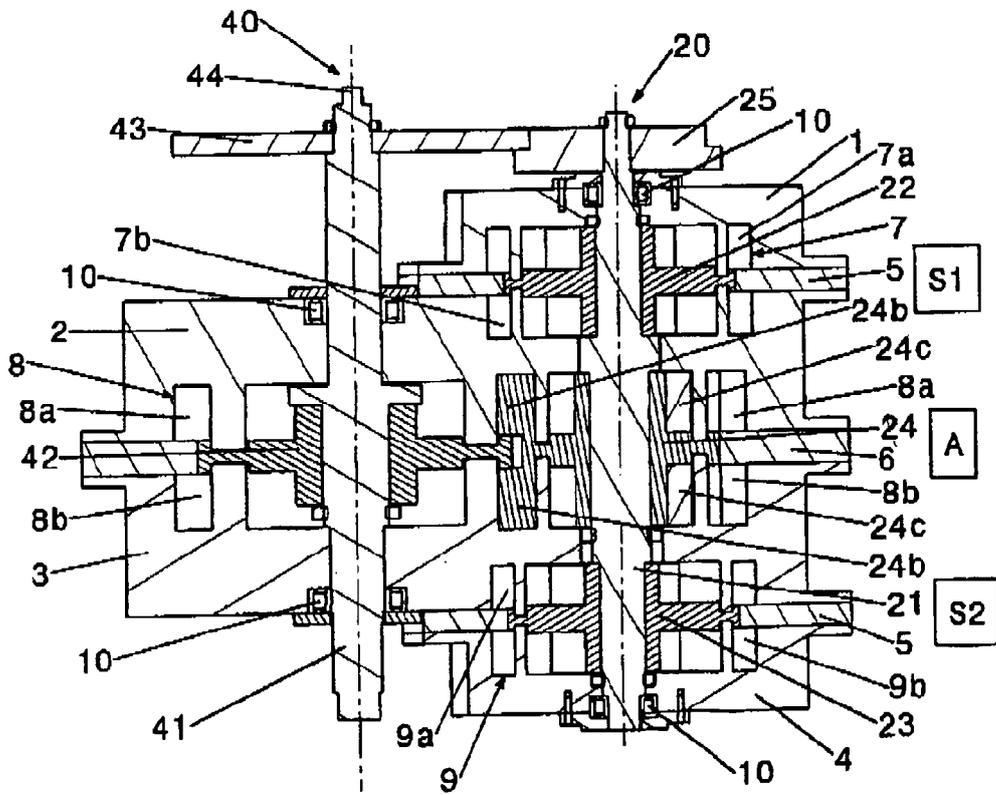


Fig. 4

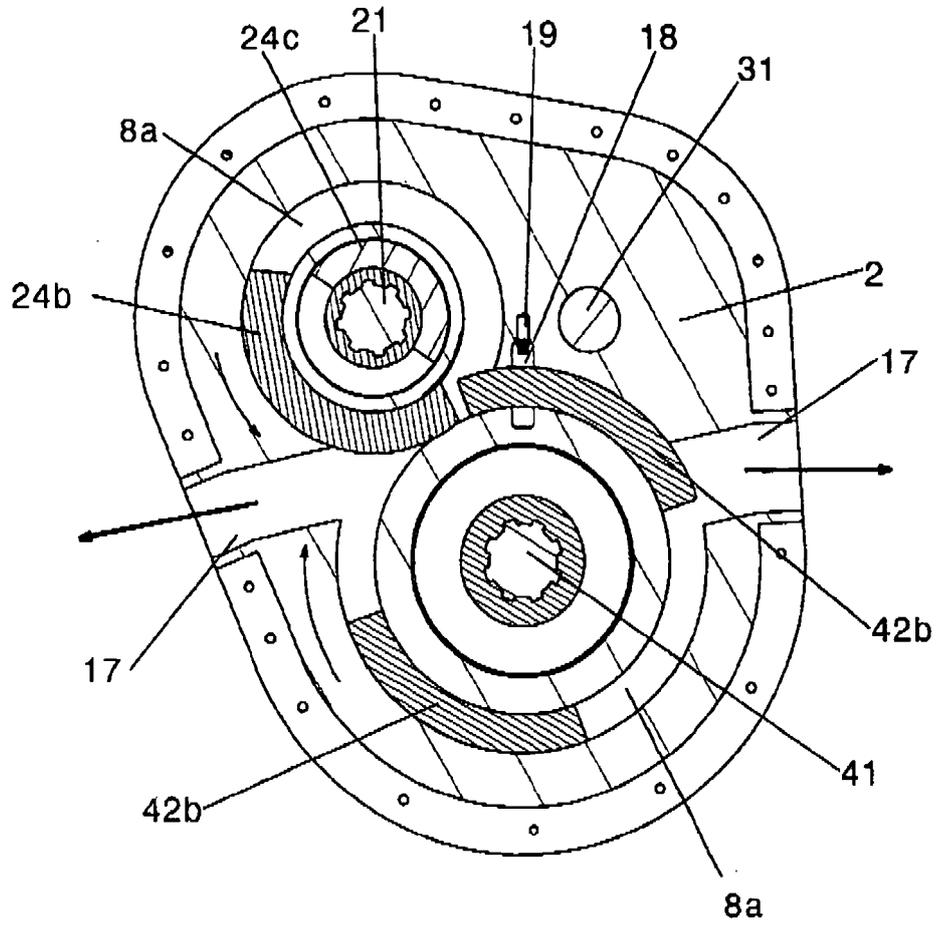


Fig. 6

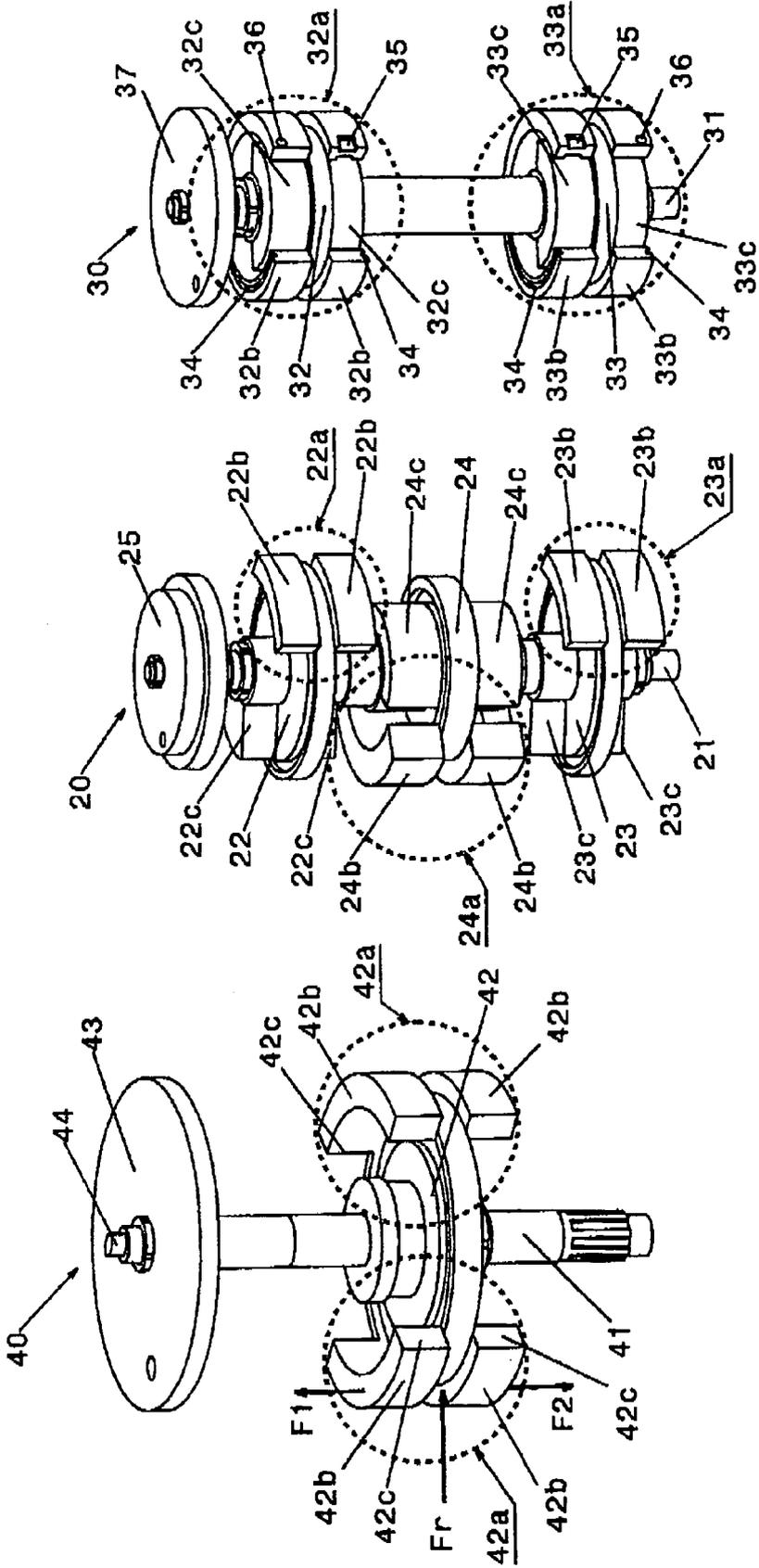


Fig. 9

Fig. 8

Fig. 7

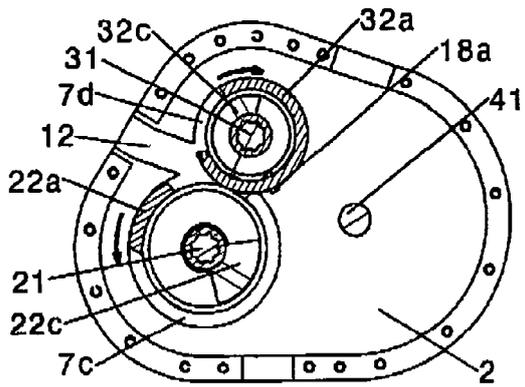


Fig. 10a

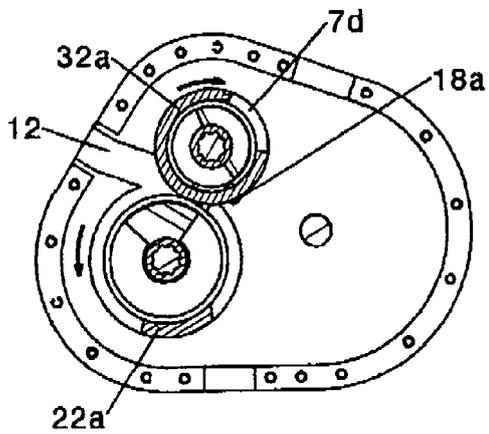
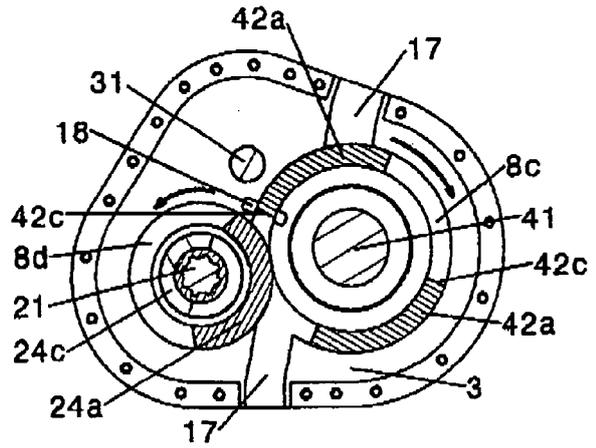


Fig. 10b

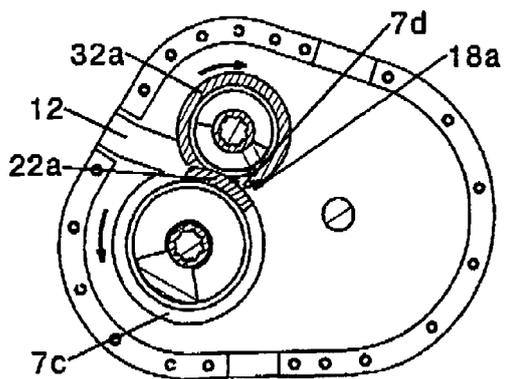
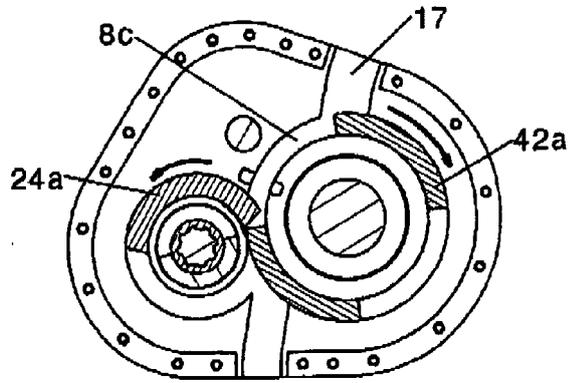
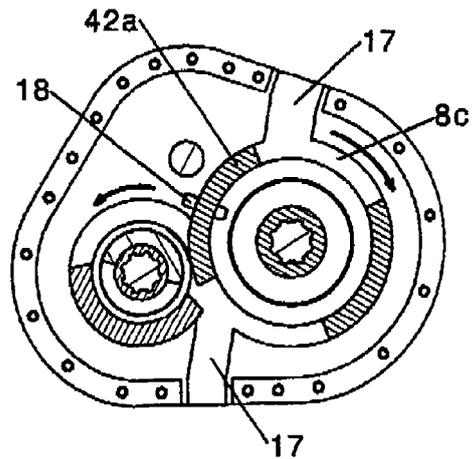


Fig. 10c



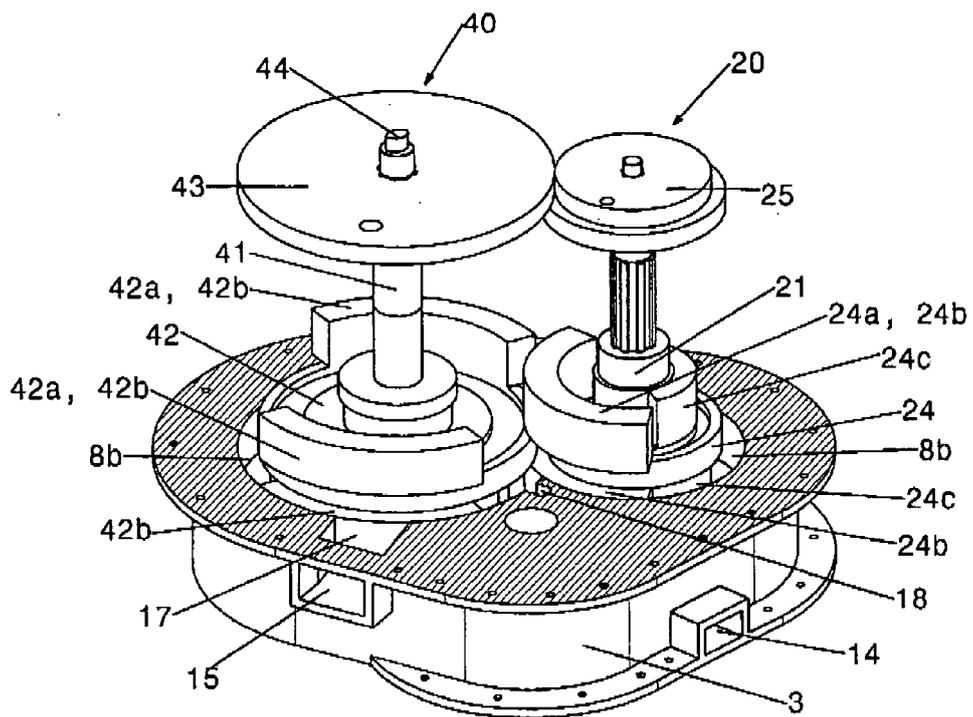


Fig. 11

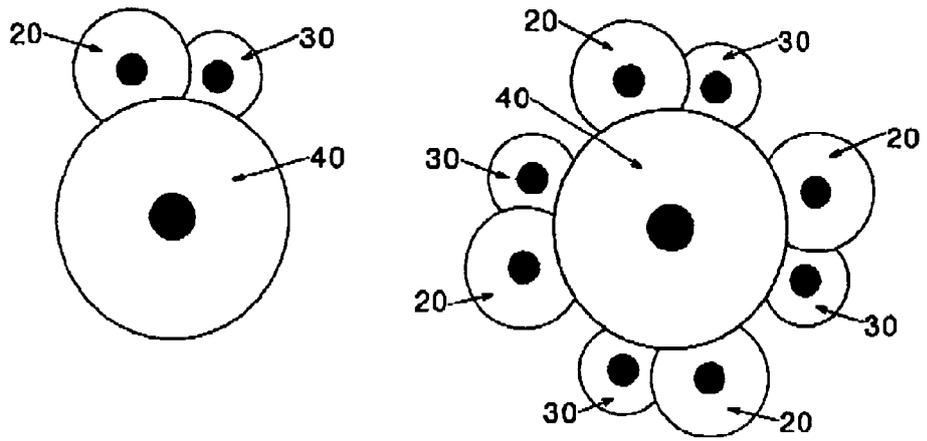


Fig. 12

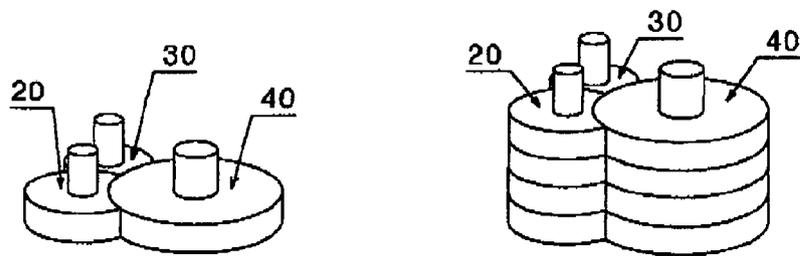


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 0061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 38 25 372 A1 (MYLAEUS ARMIN [DE]) 1. Februar 1990 (1990-02-01) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 5 * * Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 43 * * Spalte 1, Zeile 60 - Zeile 65 * * Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 35 * * Spalte 6, Zeile 10 - Spalte 7, Zeile 28 * * Abbildungen 1-15 * -----	1,2,4-7, 9,14	INV. F01C1/12 F01C11/00
A	DE 101 04 642 C1 (THOMSEN HARALD [DE]) 23. Mai 2002 (2002-05-23) * Absätze [0047] - [0050], [0064] * * Abbildungen 1,3 * -----	1,2,4-7, 9,15	
A	DE 19 04 202 A1 (KAPOLKE GERHARD) 6. August 1970 (1970-08-06) * Seite 8, Absatz 2 * * Seite 9, Absatz 3 * * Seite 10, Absatz 2 - Seite 11, Absatz 1 * * Abbildung 4 * -----	1,4-7,9, 15	
			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
			F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2012	Prüfer Lange, Christian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 00 0061

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3825372	A1	01-02-1990	KEINE
DE 10104642	C1	23-05-2002	KEINE
DE 1904202	A1	06-08-1970	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4236496 A [0003]
- DE 102009033672 B4 [0004] [0007]