

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 407 774 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1306/94
(22) Anmeldetag: 01.07.1994
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2000
(45) Ausgabetag: 25.06.2001

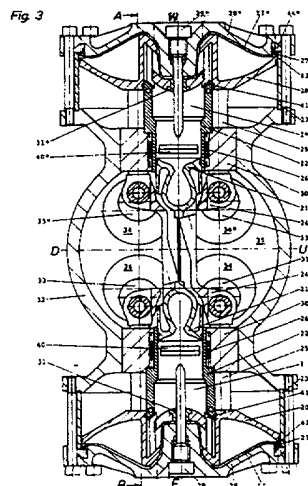
(51) Int. Cl.⁷: **F02B 75/28**

(56) Entgegenhaltungen:
GB 184838A US 1730073A

(73) Patentinhaber:
GLASSNER RUDOLF
A-3623 KOTTES, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) BRENNKRAFTMASCHINE MIT ZWEISTUFIGEM VERFAHREN

(57) Die Brennkraftmaschine besteht aus vier gleichachsiger ausgerichteten, spiegelsymmetrisch einander gegenüberliegenden Kammern (I), (I*), (II) und (II*), in denen sich zwei Kolbenpaare (20, 21*) und (20*, 21) gegenläufig hin und her bewegen, und diese Linearbewegung vermöge eines Hypozykloidentriebes in eine Drehbewegung umgeformt wird. Ein Arbeitsfluid wird in zwei Stufen verdichtet und nach Wärmezufuhr in zwei Stufen in Kolbenräumen auf nahe dem Umgebungsdruck entspannt.



AT 407 774 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit spiegelsymmetrisch gegenüberliegend angeordneten, gleichachsig ausgerichteten Kammern mit gegenläufig hin- und herbewegbar geführten Kolbenpaaren, die über ein Getriebe miteinander verbunden sind. Zwei Kolbenpaare bewegen sich mit einer Phasenverschiebung von 180° hin und her. Diese Bewegung wird vermöge eines Hypozykloidetriebes in eine Drehbewegung umgeformt. Die Maschine arbeitet nach einem zweistufigen Zweitaktverfahren mit Hochaufladung.

In der GB 22054 A, der GB 184838 A und der US 1730073 A werden hinsichtlich des Massenausgleichs günstige Motorbauformen beschrieben. Gegenüber einem Kurbeltrieb zur Umformung der Kolbenhubbewegung hat der Hypozykloidentrieb, wie unter anderem in US 5067456 A beschrieben, kinematische Vorteile.

Erfindungsgemäß ist die vorliegende Maschine Hauptbestandteil eines Motorkonzeptes nach Fig. 1, dem der idealisierte Vergleichsprozess nach Fig. 2 zugrunde liegt. Erfindungsgemäß ist die vorliegende Maschine eine Wirkeinheit aus mechanischen und verfahrenstechnischen Lösungen mit dem Ziel, bei einfachem Aufbau der Brennkraftmaschine deren Gesamtwirkungsgrad wesentlich zu steigern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kompakte Anordnung der Zylinderräume, durch die Realisierung eines zweistufigen Vergleichsprozesses und durch die Kolbenbewegungsumformung mit einem Hypozykloidentrieb gelöst. Eine bevorzugte Ausführungsform der Maschine ist der Beschreibung, den Zeichnungen und den Patentansprüchen zu entnehmen.

Die Hochaufladung von Zweitaktmotoren ist bei großen relativen Kühlflächen, d. h. bei kleiner Zylinderbohrung, und bei Gleichstromspülung besonders wirkungsvoll.

Mit dem Gegenkolbenprinzip ist bei niedrigsten Kolbengeschwindigkeiten eine hohe Hubraumausdehnungsgeschwindigkeit zu erreichen.

Die koaxiale Bewegung von zwei Kolbenpaaren nach dem Boxerprinzip ermöglicht aufgrund des idealen Massenausgleichs die Erhöhung der oszillierenden Massen mit dem Ergebnis einer vorteilhaften Glättung des Tangentialkraftverlaufes.

Die Kinematik des Hypozykloidetriebes bedingt eine Verlängerung der Verweilzeit nahe des äußeren und inneren Totpunktes. Daher ist für Ladungs- und Spülvorgänge mehr Zeit vorhanden und die verlängerte Gleichraumphase wirkt sich positiv auf den Verbrennungsverlauf aus. Die Kolben werden nicht durch die Zylinderlaufbuchsen, sondern jedes Kolbenpaar wird durch die lineare Lagerung von je vier Verbindungsstangen geführt. Die Brennkraftmaschine gibt in beiden Bewegungsrichtungen der Kolben ein Drehmoment ab. Der Hypozykloidentrieb zur Kolbenhubbewegungsumformung kann schwächer dimensioniert sein, da nur jene Kraftanteile, die diesem Drehmoment entsprechen, aufgenommen werden müssen.

Die Geometrie der Zylinder und die Kreisprozeßführung wird in der Weise festgelegt, daß die Summe der Arbeiten bei der Hubbewegung jedes Kolbenpaares vom äußeren zum inneren Totpunkt gleich jener vom inneren zum äußeren Totpunkt ist.

Die Aufspaltung des Kreisprozesses in zwei Teilintervalle in räumlich getrennte Volumina ermöglicht eine Rückkühlung des Arbeitsfluids nach der ersten Verdichtungsstufe und weiters wird die Niederdruckschleife im Vergleich zu den gegenwärtig verwendeten Abgasturbinen effektiver genutzt. Die Kühlwärme der Kammer I wird zum Großteil zur Aufheizung der Kammer II verwendet, was den thermischen Wirkungsgrad des Kreisprozesses zusätzlich erhöht.

Die Brennkraftmaschine wird in einem verbrauchsgünstigeren Kennfeldbereich betrieben, da zum Antrieb des Verdichters permanent ein Drehmoment abgegeben werden muß.

In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen die Fig. 1 das Schaltschema des Motorkonzeptes, bestehend aus einem Verdichter (11), bevorzugt nach E 102555 C, einem Wärmetauscher (12), einem Luftspeicher (13) und der Hochdruckstufe (14) und der Niederdruckstufe (15) der Zweitakt-Gegenkolben-Brennkraftmaschine, Fig. 2 eine Darstellung des zweistufigen Vergleichsprozesses im Druck-Volumen-Diagramm, Fig. 3 ein Schnittbild der Brennkraftmaschine mit Kolbenstellung am äußeren Totpunkt, Fig. 4 ein Schnittbild normal dazu mit Kolbenstellung am inneren Totpunkt, Fig. 5 ein Schnittbild der Maschine in der Symmetrieebene normal auf die Bewegungsrichtung der Kolben, Fig. 6 ist eine Ansicht auf den Doppelkolben 20 beziehungsweise 20* und Fig. 7 zeigt den Schnitt A-B der Fig. 3 der spiegelsymmetrischen Anordnung der zwei Hypozykloidentrieb-Einheiten im Maßstab 2:1.

Erfindungsgemäß ist die in Fig. 3 und in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform eine doppelwirkende Zweitakt-Gegenkolben-Brennkraftmaschine, bestehend aus vier Kammern I, I*, II und II*, die auf der E-W-Achse angeordnet sind. Der Aufbau der Maschine ist spiegelsymmetrisch bezüglich jener Normalebene auf die Bewegungsrichtung der Kolben, in der die U-D-Achse liegt. Kammer I beziehungsweise I* wird durch den Doppelkolben 20 beziehungsweise 20*, den Kolben 21 beziehungsweise 21* und der Zylinderlaufbuchse 22 beziehungsweise 22* begrenzt. Kammer II beziehungsweise II* wird durch den Doppelkolben 29 beziehungsweise 29*, dem Zylinderdeckel 28 beziehungsweise 28* und der Zylinderlaufbuchse 23 beziehungsweise 23* begrenzt.

Der Doppelkolben 20 beziehungsweise 20* ist abstands fest über vier Verbindungsstangen 25 beziehungsweise 25* und über den Kolben träger 24 beziehungsweise 24* mit dem Kolben 21 beziehungsweise 21* verbunden. Der Doppelkolben 20 bildet mit dem Kolben 21* und der Doppelkolben 20* bildet mit dem Kolben 21 je ein Kolbenpaar. Die dem Kolben 21* zugewandte Seite des Kolben trägers 24 ist so geformt und um 90° auf der E-W-Achse verdreht angeordnet gegenüber der dem Kolben 21 zugewandten Seite des Kolben trägers 24*, daß beide Kolben träger gleichachsiger ineinander verschiebbar sind. Das Gehäuse 32 ist Träger von gleichachsiger und spiegelsymmetrisch zueinander eingebauten Führungssätzen 30 und 30*. Die Zylinderlaufbuchse 22 beziehungsweise 22* ist in dem Führungseinsatz 30 beziehungsweise 30* eingebaut. Mit dem Gehäuse 32 ist der durch die Zylinderlaufbuchse 23 beziehungsweise 23* distanzierte Zylinderdeckel 28 beziehungsweise 28* verschraubt. Die Einlaßventileinheit 26 beziehungsweise 26* ist im Führungseinsatz 30 beziehungsweise 30*, der Auslaßventilring 27 beziehungsweise 27* ist im Zylinderdeckel 28 beziehungsweise 28* eingebaut.

Kammer I beziehungsweise I* ist mit Einlaßöffnungen 40 beziehungsweise 40* versehen, die sich vor der äußeren Totpunktlage des Kolbens 21 beziehungsweise 21* befinden und an Einlaßkanäle 43 beziehungsweise 43* anschließen. Die Auslaßöffnungen 41 beziehungsweise 41* der Kammer I beziehungsweise I* sind Einlaßöffnungen in Kammer II beziehungsweise II* und werden in der Nähe der äußeren Totpunktlage vom Doppelkolben 20 beziehungsweise 20* freigegeben. Ein auf der E-W-Achse in den Zylinderdeckel 28 beziehungsweise 28* eingebauter Injektor 29 beziehungsweise 29* ist gegen die Kammer I beziehungsweise I* mit einer Dichtbuchse 31 beziehungsweise 31* abgedichtet. Mantelseitig der zylindrischen Kammer II beziehungsweise II* sind Auslaßöffnungen 42 beziehungsweise 42* angeordnet, die an Auslaßkanäle 44 beziehungsweise 44* anschließen, und die mit dem Auslaßventilring 27 beziehungsweise 27* nach der inneren Totpunktlage des Doppelkolbens 20 beziehungsweise 20* geöffnet werden.

Jede der bezüglich der E-W-Achse spiegelsymmetrisch angeordneten Getriebeeinheiten besteht aus vier ineinander greifenden Zahnrädern 34 in quadratischer Anordnung, die im Getriebegehäuse 35 und im Getriebedeckel 36 gelagert sind. Der Getriebedeckel 36 ist mit vier Innenverzahnungen 37 in quadratischer Anordnung versehen. Die Wälzkreisachse jeder der vier Innenverzahnungen 37 fällt mit je einer Lagerachse eines Zahnrades 34 zusammen. Die Innenkurbel 33 beziehungsweise 33* in Fig. 7 ist drehbar im Kolben träger 24 beziehungsweise 24* und beidseitig in jeder der zwei Getriebeeinheiten mit einem Exzentermaß von einem Viertel des Kolbenhubes in je einem Zahnrad 34 drehbar gelagert. Mit einer Außenverzahnung 38 an jedem Ende greift die Innenkurbel 33 beziehungsweise 33* in je eine Innenverzahnung 37 eines Getriebedeckels 36 ein. Der Teilkreisdurchmesser der Außenverzahnung 38 beträgt dem halben, der Teilkreisdurchmesser der Innenverzahnung 37 ist gleich dem Kolbenhub. Das Übersetzungsverhältnis der Drehzahl der Innenkurbel 33 beziehungsweise 33* zu der Drehzahl des Zahnrades 34 ist zwei zu eins. Der Kolben träger 24 beziehungsweise 24* ist mit zwei Lagerungen für je eine Innenkurbel 33 beziehungsweise 33* versehen. Der Lagerabstand der zwei Innenkurbeln 33 beziehungsweise 33* im Kolben träger 24 beziehungsweise 24* entspricht dem Achsabstand der Zahnräder 34.

Die Kolbenkräfte jedes Kolbenpaares 20 und 21* beziehungsweise 20* und 21 werden von zwei Innenkurbeln 33 beziehungsweise 33* auf vier Zahnräder 34 übertragen, jedem Kolbenpaar sind zwei Zahnräder 34 in jeder der zwei Getriebeeinheiten zugehörig. Die kinematische Verbindung der zwei Kolbenpaare ist durch den Eingriff der insgesamt acht Zahnräder gegeben. Der Abtrieb der Maschine erfolgt von den Zahnrädern 34 oder direkt von den Innenkurbeln 33 beziehungsweise 33*.

Die hyperbolische Form des Innenraumes des Kolbens 21 beziehungsweise 21* induziert eine Zentralwirbelströmung des Arbeitsfluids in entgegengesetzter Richtung zu der Kraftstoffeinbrin-

gungsrichtung.

Das Arbeitsverfahren der Maschine ist anhand Fig. 1 und Fig. 2 beschreibbar. Das Arbeitsfluid (Luft) wird in einem Verdichter (11) vom Umgebungsdruck (0) auf den Druck (1) verdichtet, in einem Wärmetauscher (12) rückgekühlt und in einen Luftspeicher (13) geleitet. Aus dem Luftspeicher (13) strömt das Arbeitsfluid über Einlaßkanäle 43 beziehungsweise 43* und durch Einlaßöffnungen 40 beziehungsweise 40* in Kammer I beziehungsweise I*, der Hochdruckstufe (14), und wird weiter vom Druck (2) auf den Höchstdruck (3) verdichtet. Die Wärmezufuhr durch den über einen Injektor 29 beziehungsweise 29* eingebrachten Treibstoff erfolgt isobar. Das Arbeitsfluid expandiert in der Kammer I beziehungsweise I* vom Druck (4) auf den Druck (5), strömt über die Auslaßöffnungen 41 beziehungsweise 41* in Kammer II beziehungsweise II* und expandiert in der Niederdruckstufe (15) bei entgegengesetzter Kolbenhubbewegung von Druck (6) auf den Druck (7), der nahe dem Umgebungsdruck (0) liegt. Aus Kammer II beziehungsweise II* wird bei jedem Zyklus jener Volumensanteil an verbrauchter Ladung über die Auslaßöffnungen 42 beziehungsweise 42* und die Auslaßkanäle 44 beziehungsweise 44* ausgeschoben, der dem in Kammer I beziehungsweise I* eingeströmten Volumen entspricht. Der Arbeitszyklus in den Kammern I und II läuft parallel dem Arbeitszyklus in den Kammern I* und II* ab. Während des Betriebes der Maschine kann eine Seite abgeschaltet werden, auch ein alternierender Betrieb ist möglich. Der ideale Massenausgleich bleibt immer erhalten.

Erfindungsgemäß ist die Anordnung der spiegelsymmetrisch gegenüberliegenden Kammern der vorliegenden Maschine für den Aufbau einer Heißgasmaschine (Stirling-Maschine) oder eines zweistufigen Kolbenverdichters geeignet.

PATENTANSPRÜCHE:

25

1. Brennkraftmaschine mit spiegelsymmetrisch gegenüberliegend angeordneten, gleichachsig ausgerichteten Kammern (I, I*; II, II*) mit gegenläufig hin und her bewegbar geführten Kolbenpaaren (20, 21*; 20*, 21), die über ein Getriebe miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in der zweiten Kammer (II) liegende äußere Kolben (20) durch einen Ansatz an der Unterseite in die Zylinderlaufbuchse (22) der ersten Kammer (I) einschiebbar ist und durch Verbindungsstangen (25) abstandsfest mit dem in der gegenüberliegenden Kammer (I*) liegenden Kolben (21*) verbunden und hin und her bewegbar geführt ist, daß der dem äußeren Kolben (20) spiegelsymmetrisch gegenüberliegend angeordnete und in der zweiten Kammer (II*) liegende äußere Kolben (20*) durch einen Ansatz an der Unterseite in die Zylinderlaufbuchse (22*) der ersten Kammer (I*) einschiebbar ist und durch Verbindungsstangen (25*) abstandsfest mit dem in der gegenüberliegenden ersten Kammer (I) liegenden inneren Kolben (21) verbunden und hin und her bewegbar geführt ist, daß die Öffnungen (41, 41*) aus der ersten Kammer (I, I*) als Einlaßöffnungen der zweiten Kammer (II, II*) ausgebildet sind und durch die Kolbenbewegung ein Arbeitsfluid nach einer ersten Stufe der Expansion in der ersten Kammer (I, I*) über die Öffnungen (41, 41*) in die zweite Kammer (II, II*) strömt und in der zweiten Kammer (II, II*) auf nahezu Umgebungsdruck expandiert.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Verdichter (11), gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Wärmetauschers (12) und eines Luftspeichers (13), dem Einlaß des Arbeitsfluids vorgeschaltet ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolbenraum der ersten Kammer (I, I*) für die erste Expansionsstufe dem Kolbenraum der zweiten Kammer (II, II*) für die zweite Expansionsstufe auf der gegenüberliegenden Seite des äußeren Kolbens (20, 20*) liegt und daß die erste Kammer (I, I*) mit der zweiten Kammer (II, II*) durch Öffnungen (41, 41*) miteinander verbunden ist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die resultierenden Kolbenkräfte eines Kolbenpaares (20, 21*; 20*, 21) von zwei exzentrisch mit Zahnrädern (34, 34*) verbundenen und in gegenläufigem Drehsinn umlaufenden Innenkurbeln (33, 33*) auf zwei, in bezug auf die ersten und die zweiten Kammern (I, I*; II, II*) axial innenliegende und in bezug zur Bewegungsachse der Kolbenpaare (20, 21*; 20*, 21) spie-

gelsymmetrisch angeordnete Getriebeeinheiten übertragen werden und die in jeder der beiden Getriebeeinheiten gelagerte Innenkurbel (33, 33*) gegenüber dem Zahnrad (34, 34*) mit doppelter Drehzahl umläuft.

5. Zweistufiges Arbeitsverfahren für eine Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Arbeitsfluid in einer ersten Stufe verdichtet, gegebenenfalls rückgekühlt und zwischengespeichert, in einer zweiten Stufe verdichtet, nach Wärmezufuhr in einer ersten Stufe expandiert und in einer zweiten Stufe auf nahe dem Umgebungsdruck entspannt wird.

HIEZU 6 BLATT ZEICHNUNGEN

Fig. 1

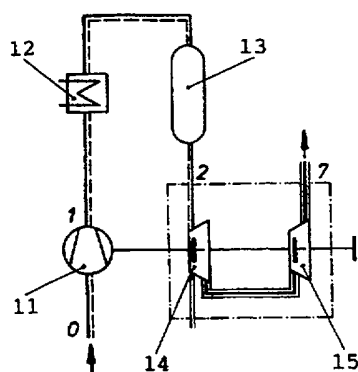


Fig. 2

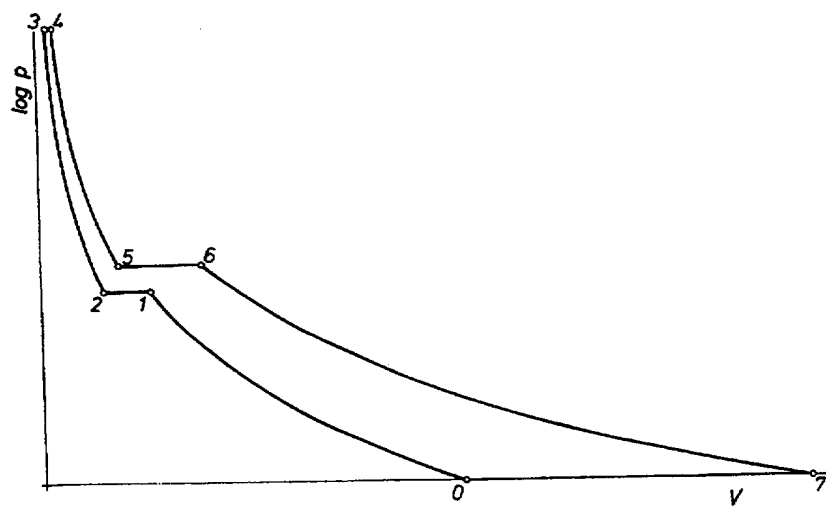


Fig. 3

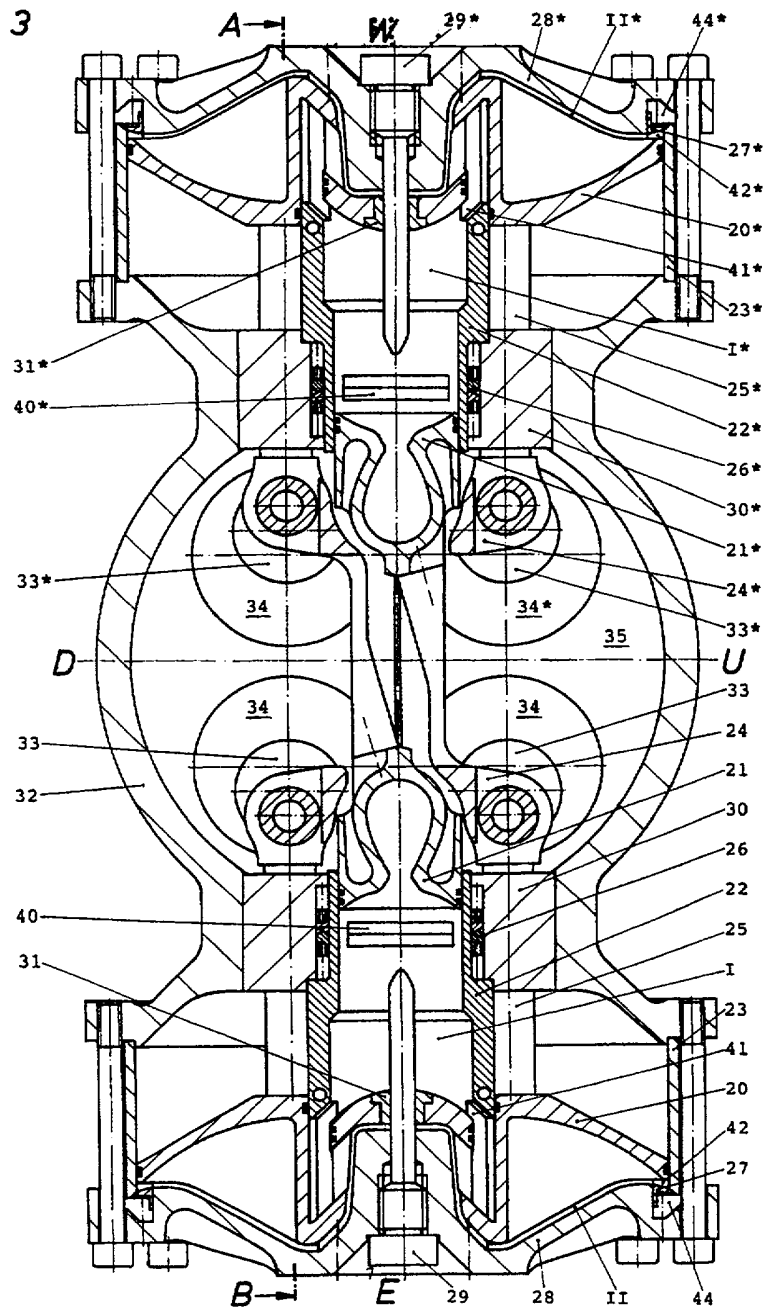


Fig. 4

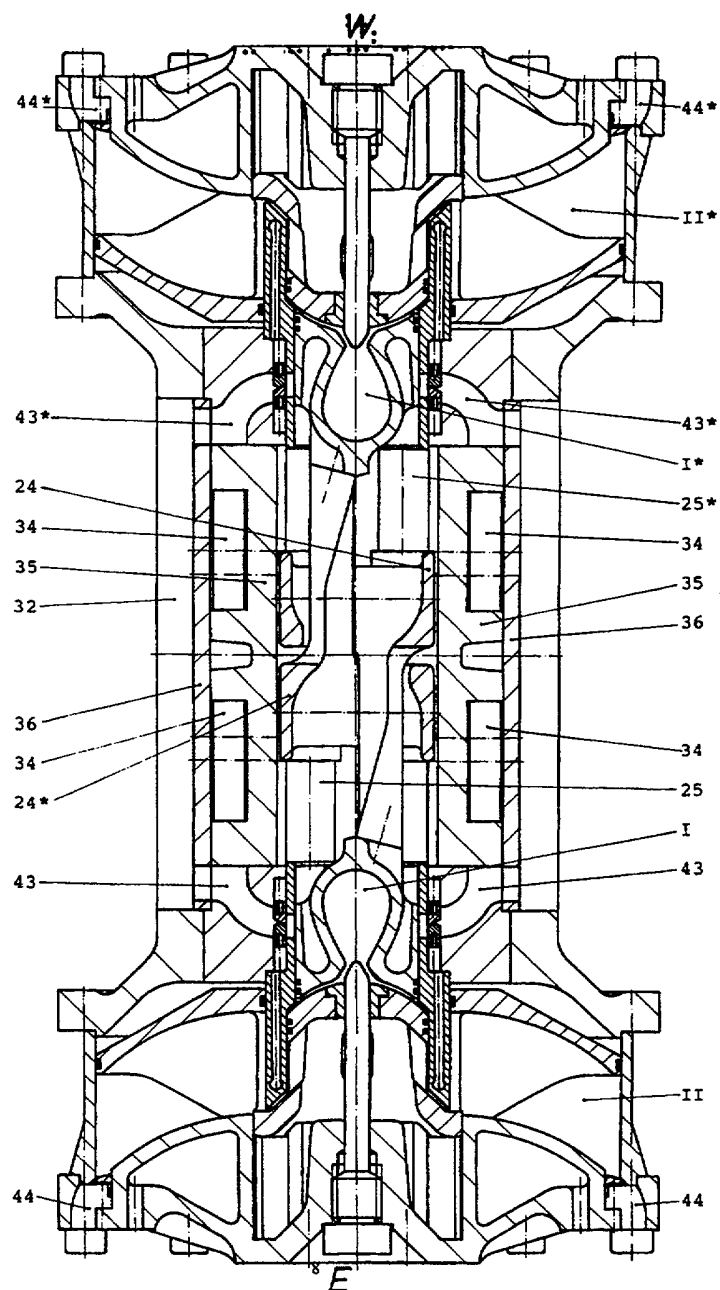


Fig. 5

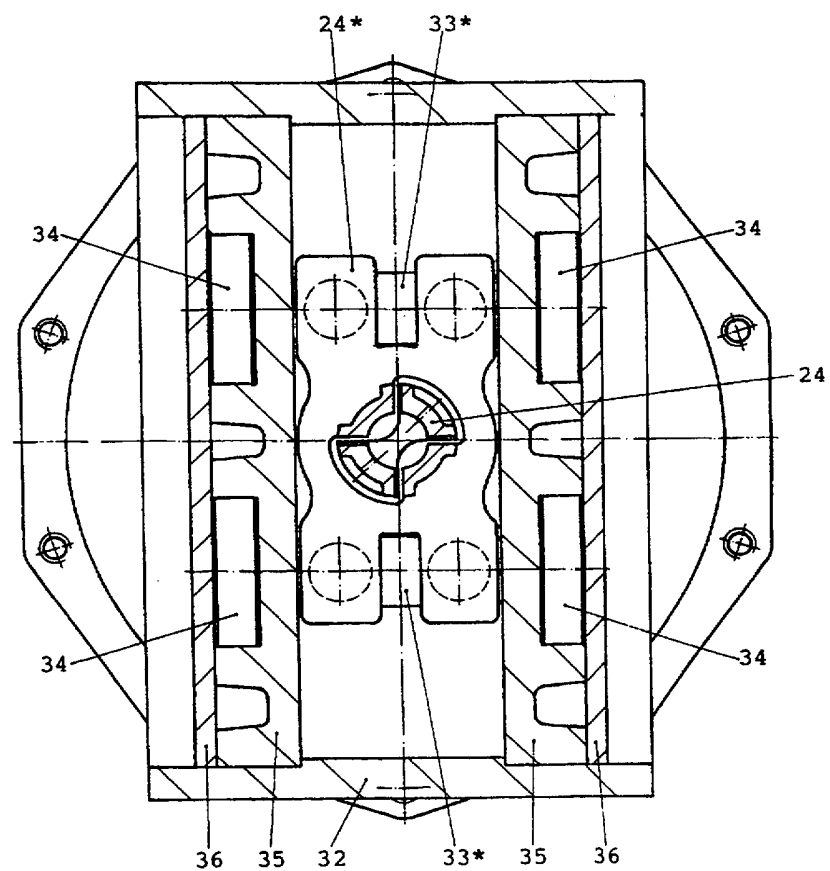


Fig. 6

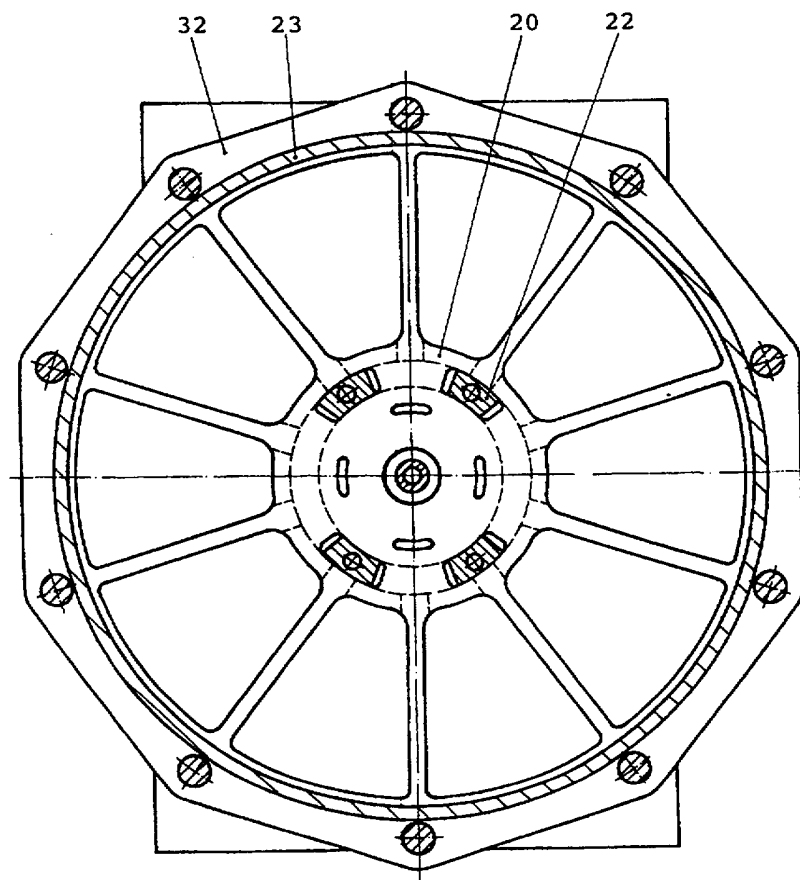


Fig. 7

