

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86102133.5

51 Int. Cl.⁴: **F 01 C 1/344**

22 Anmeldetag: 19.02.86

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.87 Patentblatt 87/15

71 Anmelder: **Speidel, Karl**
Rattenbergerstrasse 33
D-8000 München 70(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

72 Erfinder: **Speidel, Karl**
Rattenbergerstrasse 33
D-8000 München 70(DE)

74 Vertreter: **Vogeser, Werner, Dipl.-Ing. et al,**
Patentanwälte Hansmann & Vogeser
Albert-Rosshaupter-Strasse 65
D-8000 München 70(DE)

54 **Mittelachsige Rotationskolbenmaschine als Kraft- und Arbeitsmaschine für flüssige und gasförmige Medien.**

57 Zur besseren Ausgestaltung der Brennraumgeometrie in einer mittelachsigen Rotationskolben-Arbeitsmaschine und zur einfachen Nutzung der Räume, in der man ein den thermodynamischen Gesetzen unterliegendes Medium einführt, das man dort bezüglich seines Volumens verändert, wird in einem statischen, unrunder Außenring (10), der sowohl nach oben als auch nach unten abgeschlossen ist, ein kreisförmiger Innenring (20) angeordnet, der mit einer Welle (12) im gemeinsamen Zentrum der Vorrichtung gekoppelt ist und auf der inneren Seite des Außenrings dichtend gleitet, wobei kreisringsegmentförmige Absperrplatten (30), die jeweils durch Schlitze (21) im Mantel des Innenrings hindurchgreifen, dichtend auf der Innenseite des Außenrings gleiten und damit die oben erwähnten, veränderlichen Räume zwischen Innenring und Außenring ausbilden.

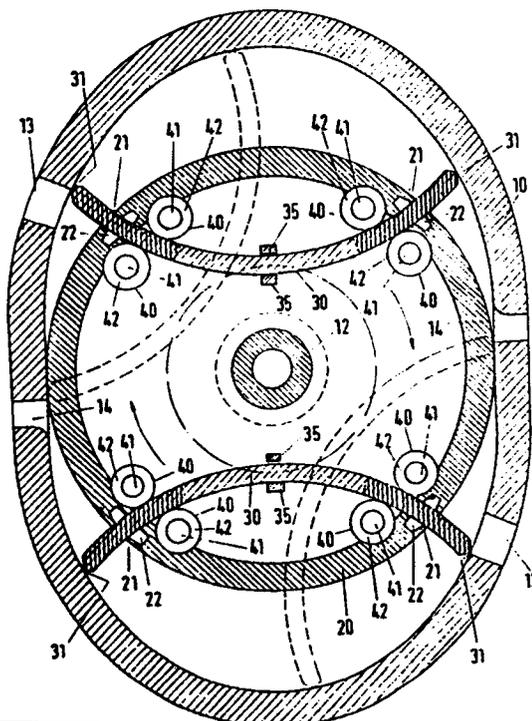


Fig. 1

1

5

10 Die Erfindung betrifft eine mittelachsige Rotations-
kolbenmaschine als universell verwendbare Kraft-
und Arbeitsmaschine für flüssige und gasförmige Medien
nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15 Bei der Anwendung als Wärmekraftmaschine soll die
nutzbare motorische Energie durch volumenveränderliche
Expansions- und Kompressionskammern erzeugt werden,
in denen mit einem Gas, das den thermodynamischen Ge-
setzen bezüglich Druck, Temperatur und Volumen unter-
20 liegt, gearbeitet wird.

Es ist bekannt, zur Erfüllung dieser Erfordernisse
(deutsche Patentanmeldung P 34 26 853) mindestens
zwei koaxiale Bauteile zu verwenden, nämlich einen
25 stationären kreiszylinderförmigen Außenring und einen
in kraftschlüssiger Verbindung mit der zentralen Haupt-
welle rotierenden ovalen Kolben, dessen Außenmantel
an den beiden Schnittstellen mit der großen Hauptachse
des Ovals die Innenkontur des Außenringes kontinuier-
30 lich gleitend berührt. Die volumenveränderlichen Kammern
werden mit Hilfe zweier gekrümmter Absperrplatten erreicht,
die außerhalb des Außenringes kniehebelartig gelagert
sind und mit ihrem schaufelartigen Bezirk durch Außen-
ringschlitze hindurchgreifen und auf der Kolbenkontur
35 dichtend aufliegen.

1

5 Dabei ist es allerdings nötig, außerhalb des
stationären Außenringes zusätzliche Gehäuse anzu-
ordnen, in denen sich die beiden Absperrplatten be-
wegen können und in denen Maßnahmen zur wenigstens
10 teilweisen Kompensation der drehzahlabhängigen Massen-
kräfte realisierbar sind. Die erforderlichen Außenring-
schlitze können u.U. die optimale Anordnung der Ein-
und Auslaßschlitze für das Arbeitsmedium erschweren
oder sogar verhindern, was zu einer Kompromißlösung
zwingen könnte.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Problem
der Absperrplatten auf besonders vorteilhafte Weise
zu lösen und aufgrund einer speziellen Gehäuseform
einen hohen spezifischen Durchsatz bei flüssigen oder
20 gasförmigen Medien zu gewährleisten, wobei alle dafür
nötigen Vorrichtungen kompakt innerhalb des Gehäuses
untergebracht sind. Ferner ging es darum die auftre-
tenden Massenkräfte von vorneherein auf ein Minimum
zu beschränken und - nach Möglichkeit - mit Hilfe eines
25 maschinenbaulich leicht lösbaren Ergänzungssystems
zu kompensieren.

25

30

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Ein-
richtung durch die kennzeichnenden Merkmale des
Anspruchs 1 erfüllt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile liegen ins-
besondere in der speziellen Ausgestaltung der Absperr-
platten, die nicht nur eine jeweils beidseitige

35

1

5 Nutzung, sondern sogar eine Zwangsführung an der
Gehäuseinnenkontur samt Kompensation etwaiger Geometrie-
veränderungen infolge kleiner Fertigungsmängel oder
thermischer bzw. dynamischer Verformungen während des
Betriebes bewirkt. Da mit Hilfe zweier gekrümmter Ab-
10 sperrplatten vier maximal volumengleiche Arbeitskammern
geschaffen werden, die sich infolge der symmetrischen
Geometrie jeweils verdoppeln und die folglich während
einer Hauptwellenumdrehung von 360° achtmal entstehen,
ist der spezifische Durchsatz ungewöhnlich groß;
15 die vier Arbeitstakte pro Umdrehung sorgen für eine
nahezu ideale Drehmomentcharakteristik und einen turbinen-
ähnlichen Lauf des rotierenden Systems.

Die Vorteile einer erfindungsgemäßen RKM werden gerade-
zu bestechend, wenn man mit ihr einen Rotationskolben-
20 Dieselmotor realisieren möchte. Ein rotierendes Diesel-
System wurde zwar seit geraumer Zeit immer wieder ange-
strebt, jedoch nur in wenigen Fällen kleinmodellmäßig
verwirklicht. Als Beispiel mag der HUF-Motor angeführt
werden, dessen Konzeption von der COOLEY-Drehkolben-
25 maschine aus dem Jahre 1901 abgeleitet wurde; HUF sorgte
für die Verwandlung in eine Kreiskolbenmaschine. Die
weitere Entwicklung zwecks Schaffung eines marktge-
rechten Dieselmotors dürfte an dem außerordentlich
30 ungünstigen Verteilungsraum gescheitert sein. Der
ziemlich kleine Hebelarm für die Drehmomentbildung
und die große Beaufschlagungsfläche des unrunden Kreis-
kolbens stellten einen weiteren Nachteil dar.
Neuere Überlegungen von WANKELE in Richtung einer hoch-
35 verdichtenden Drehkolbenmaschine mit Kämm-Eingriff

1

5 erwiesen sich ebenfalls als wenig attraktiv, weil schwierigste Dichtungsprobleme zu lösen wären.

Der Anmelder entwickelte im Jahre 1972 eine "Rhombenläufer-Drehkolbenmaschine", die sich auch für den Diesel-Prozess
10 eignete, weil ein Verdichtungsverhältnis von 20 o.w. erzielbar war. Diese Maschine konnte sowohl für das Zweitakt- als auch für das Viertakt-Verfahren konzipiert werden, ihr spezifischer Durchsatz war beachtlich. Da der gestreckte Verbrennungsraum noch nicht ganz befriedigte, ferner auch
15 gewisse Schwierigkeiten bei der kraftschlüssigen Kopplung des Rhombenläufers mit der zentralen Hauptwelle auftraten, wurde der Bau einer Versuchsmaschine zunächst zurückgestellt.

20 Die jetzt vorliegende Erfindung ist der Rhombenläufer-Methode vor allem deshalb überlegen, weil sie einen sehr kompakten Verbrennungsraum in Gestalt einer zylindrischen zwischenspeichernden Brennkammer bietet, die in einem ebenfalls zylindrischen Gehäuse rotiert.

25 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

Es zeigen:

- 30 Fig. 1 den Horizontalschnitt durch eine Maschine;
Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch die selbe Maschine;
Fig. 3 eine Isometrie der Absperrplatte mit Steckverbindung und Druckfedereinlage;
Fig. 4 eine Isometrie der Absperrplatte mit Zwischenstück
35 und Federdichtleisten;

1

- 5 Fig. 5 einen Horizontalschnitt durch die zwischenspeichernde Brennkammer und die benachbarten Maschinenbereiche;
- Fig. 6 einen Horizontalschnitt durch eine RKM mit drei Paar Absperrplatten;
- 10 Fig. 7 Isometrie eines Absperrplattenpaares gemäß Fig. 6;
- Fig. 8 einen Vertikalschnitt durch die RKM aus Fig. 6.

Es folgt die Erläuterung der Erfindung anhand der
15 Zeichnungen bezüglich des Aufbaus und der Wirkungsweise der Maschine.

In Fig. 1 erkennt man eine Rotationskolben-Arbeitsmaschine mit einem unrunder Außenring 10 und einem kreisförmigen Innenring 20, der sich mit der Hauptwelle 12,
20 die mit ihm in kraftschlüssiger Verbindung steht, synchron dreht und dabei die Innenkontur des Außenrings 10 an ihren Schnittpunkten mit der kleinen Hauptachse der symmetrischen Ovale dichtend gleitend berührt. Im Normal-
25 falle ist es zweckmäßig, die Kontur des Außenringes 10 aus zwei parallelen Geraden, zwei kreisbogenförmigen Verbindungsstücken und einem kreisbogenförmigen Endstück zusammenzusetzen, um deren nur theoretisch bedeutungsvollen Idealkontur durch geeignete Wahl der Bogenradien
30 so nahe wie möglich zu kommen.

Bei besonders großen Maschineneinheiten kann es ratsam sein, wenigstens fünf Bogenstücke mit unterschiedlichen Radien zu wählen, um auf diese Weise die Abweichung von
35 der Idealkontur auf ein Minimum zu begrenzen.

1

5 Die Verwendung von Korbbogen-Kurven dient nicht nur der Fertigungsvereinfachung sondern auch der Erleichterung etwaiger Konturüberprüfungen nach einer bestimmten Laufzeit der Maschine.

10 Im Außenring 10 befinden sich jeweils diametral zueinander angeordnete Schlitzpaare für den Einlaß 13 und den Auslaß 14 des Arbeitsmediums, das in den Sichelkammern zwischen Innen- und Außenring thermodynamisch bearbeitet wird.

15 Vier Gabelhälften 32 werden paarweise so zusammengesetzt, daß sie zwei kreisringsegmentförmige Absperrplatten 30 bilden, die durch jeweils zwei Schlitze 21 im Mantel des Innenringes 20 dringen. Die Schlitzflanken sind mit Nuten versehen, in denen vorteilhaft dünne Federstahlstreifen
20 22 mit abgewinkeltem Querschnitt so fixiert werden, daß der Druck des Arbeitsmediums den Dichtungseffekt gegenüber den Absperrplatten 30 herbeiführt bzw. verbessert.

Die Absperrplatten 30 besitzen eine Sehnenlänge, die
25 zur beidseitigen Berührung mit der unrunder Außenringkontur führt. Die Anordnung der Absperrplatten 30 ist spiegelsymmetrisch zum Zentrum des Innenringes 20, wo auch die Hauptwelle 12 ihren Mittelpunkt hat. Sie durchdringen den Außenmantel des Innenringes in Winkelabständen von 90 Grad. Der Krümmungsradius wird so ge-
30 wählt, daß die Dichtkanten 31 der Absperrplatten 30 dann in den Eckpunkten eines gedachten Quadrates liegen, wenn die Sehnen parallel zu den Außenringhauptachsen verlaufen. Die beiden Grundpositionen des Systems führen
35 somit zu volumengleichen Arbeitsraum-Maxima innerhalb

1

5 einer Absperrplatte oder zwischen zwei Absperrplatten.

Die Sehnenlängenkorrektur zwecks Erzielung eines permanenten Anliegens der Dichtkanten 31 an der Außenringkontur, trotz deren geringfügiger Abweichung von der theoretischer
10 Idealform, wird erfindungsgemäß dadurch ermöglicht, daß die asymmetrischen Gabelhälften 32 mit Steckverbindungen 33 versehen sind und dort kurze Druckfedereinlagen 34 haben, die für die jeweilige Anpassung der Sehnenlänge an die tatsächliche Außenringkontur sorgen. Der Verschiebeweg
15 beträgt bei richtiger Wahl der Korbbogenradien nur wenige Zehntel-mm.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Absperrplatte 30 aus einem symmetrischen Hauptteil 36 mit einem kurzen Verschußteil 37 zusammensetzen, dessen Länge mindestens
20 dem Abstand der in der Stützscheibe des Innenrings 20 erforderlichen Verlängerungen der eigentlichen Schlitze 21 entsprechen muß, damit das Hauptteil 36 von der Seite her in den Innenring 20 eingeschoben werden kann. Anschließend wird das Verschußteil 37 starr mit dem Hauptteil 36 verbunden, wobei auf eine bequeme Lösbarkeit im
25 Falle einer Maschinenreparatur oder -Überholung Wert zu legen ist.

30 Weil dieses Prinzip zu einer definierten Sehnenlänge führt, wird die Anpassung an die tatsächliche Außenringkontur durch Federdichtleisten 38 erzielt, die in Nuten der Dichtkantenzone radial verschiebbar untergebracht sind.

35

1

5 Beide Lösungswege nehmen Rücksicht auf eine mittige
Lage der Innenring-Stützscheibe. Gibt man dieser jedoch
eine seitlich versetzte Position, erhält man die Möglich-
keit die Absperrplatte 30 aus einem Stück zu fertigen und
ohne Behinderung von der Seite her in den Innenring 20
10 einzuschieben. In diesem Falle besteht die Absperrplatte
30 aus zwei schaufelartigen Außenkörpern und einem unge-
fähr halb so breiten Verbindungskörper, der nach dem Ein-
bau eine gewisse Distanz von der benachbarten Oberfläche
der Innenring-Stützscheibe aufweist und folglich in seinem
15 Spiel nicht beeinträchtigt ist.

Für die meisten praktischen Anwendungsfälle der erfindungs-
gemäßen Rotationskolbenmaschine dürfte das letztgenannte
Prinzip die vorteilhafteste Lösung darstellen, weil es
20 die geringste Anzahl von Teilen benötigt, und keiner Ver-
bindungsmaßnahmen bedarf. Die auch hier definierte Sehnen-
länge erfordert allerdings die bereits beschriebenen Feder-
dichtleisten zur Sicherung der permanenten Konturberührung.

25 Bei großen Maschineneinheiten mit entsprechend voluminösen
Absperrplatten können anstelle der Federdichtleisten zwei-
schenkelige Dichtprofile verwendet werden, die statt einer
einfachen Dichtlinie eine doppelte bieten, die verständlicher-
weise einen noch höheren Dicht-Effekt hat. Der Dichtpro-
30 filquerschnitt 43 stellt vorteilhaft ein Kreisringsegment
dar, das in einer Lagermulde 44 ruht und entsprechend der
jeweiligen Relativposition der Absperrplatte zur Außen-
ringkontur eine Kippbewegung ausführen kann. Die Lager-
mulde 44 setzt sich nach hinten durch den Steg 45 fort,
35 der in einer Ausnehmung der Absperrplatte seinen Halt findet

1

5 und durch eine kurze Druckfeder belastet ist, die indirekt
den korrekten Sitz der Doppeldichtlinie erzwingt. Statt
des Kreisringsegment-Querschnittes des Dichtprofils 43
könnte u.U. auch ein V-Querschnitt in Betracht kommen,
der in einer V-Mulde von entsprechend größerem Basis-
10 winkel hin- und herkippen kann.

Von erheblicher Bedeutung ist die Festlegung des Länglich-
keitsfaktors der Außenring-Innenkontur, weil von diesem
der maximale Überstand der Absperrplatte und somit auch
15 die erforderliche Tiefe der Fortsetzung des Schlitzes 21
innerhalb der Innenring-Stützscheibe abhängt. Der Rest-
querschnitt des zwischen den benachbarten Schlitzten ver-
bleibenden Steges muß so dimensioniert sein, daß keine
plastische Verformung der Außenkontur des Innenringes 20
auftreten kann. Hier wirkt sich ein hohes Elastizitäts-
modul des Läuferwerkstoffes günstig aus. Alternativ können
Verstärkungsbolzen eingesetzt werden, wenn der Stegquer-
schnitt aus irgendwelchen Gründen beschränkt werden muß
und als Werkstoff kann beispielsweise Leichtmetall oder
25 Kunstharz in Betracht kommen.

Auch die elastische Verformung sollte sich in Grenzen
halten, um keine unbeabsichtigte Zusatzreibung im Schlitz
21 zu provozieren. Bei Länglichkeitsfaktoren zwischen 1,40
30 und 1,45 ergeben sich keine Schwierigkeiten. Als ungefähres
Maximum wird man zunächst einen Wert von 1,50 angeben. Der
spezifische Durchsatz erreicht in jedem Falle beachtliche
Ausmaße, weil sich das Arbeitsraummaximum je Innenringum-
drehung verachtfacht. Das Minimum, also der schädliche
35 Raum bei Anwendung als Kompressor, hängt von der Position

1

5 und Form des Auslaßschlitzes ab und ist von vornherein sehr bescheiden. Eine gewisse Rolle spielt dabei auch die Gestaltung des Rückschlagventils, sofern ein solches notwendig ist.

10 Da der Reststeg-Querschnitt bei der Innenring-Stützscheibe selbstverständlich auch von der Stegdicke abhängt, wird man diese möglichst reichlich dimensionieren. Es muß jedoch vermieden werden, das Absperrplatten-Restmaß zwischen den Schaufelbereichen allzu stark zu reduzieren und da-
15 durch die Liegesteifigkeit zu beeinträchtigen.

Die eigentliche Führung der Absperrplatten 30 wird von den Stützrollenpaaren 40 übernommen, die so nahe am Außenmantel des Innenringes 20 gelagert sind, daß sie gerade
20 noch die Dichtungszone unbehelligt lassen. Die Lagerbolzen 41 sind bei kleineren Maschinen-Einheiten in Bohrungen der Stützscheibe 42 fixiert; im Innenmantel des Innenringes befinden sich die Ausnehmungen für die wälzge-
lagerten Rollenpaare 40 selbst. Auf diese Weise bleiben
25 die Dicht-Organe an den Flanken der Schlitz 21 frei von reibungs- und verschleißerhöhenden Druckkräften aus der Querbeaufschlagung der Absperrplatten; die gleitende Reibung wird durch eine rollende Reibung ersetzt.
Bei größeren Maschineneinheiten kann es vorteilhaft sein,
30 die Lagerbolzen 41 justierbar auszubilden und dadurch den korrekten Einbau der Absperrplatten 30 zu erleichtern. In Extremfällen kann eine Anpassungsmöglichkeit der Stütz-
rollendistanz an thermische Verformungen der Absperrplatten von Nutzen sein.

35

1

5 Die Abdichtung der Innenringflanken gegen die Gehäuse-
platten 50 erfolgt im Normalfalle unter Verwendung von
Federdichtleisten. Ferner ist der Einsatz hochtemperatur-
fester Kunststoffe mit geeignetem Querschnittsprofil
bei verschiedenen Anwendungsfällen möglich. Da die
10 erfindungsgemäße RKM auch für den Bau ungewöhnlich
großer Einheiten - beispielsweise Schiffsmaschinen -
in Betracht kommt, bietet sie aufgrund der dann zur
Verfügung stehenden reichlichen Dimensionen ein breites
Feld für die Entwicklung neuartiger Dichtungssysteme,
15 die erforderlichenfalls sogar elektronisch gesteuert
oder überwacht sein können.

Weil sich die Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden
Systems nur proportional zum Innenringdurchmesser
20 vergrößert, während der Durchsatz in der dritten Potenz
des Durchmessers wächst, wäre es unvorteilhaft, die
Leistung der Maschine mittels Drehzahlsteigerung erhöhen
zu wollen. Im Interesse eines möglichst geringen Ver-
schleisses der Abdichtungselemente und einer Beschränkung
25 der Massenkräfte sollte die Drehzahl normal großer Ein-
heiten auf 1500 Umdrehungen pro Minute begrenzt werden.
Bei kleinen Einheiten wäre eine Maximaldrehzahl von
3000 Umdrehungen pro Minute angebracht; bei großen
Einheiten könnte man sich auf 1000 oder 750 Umdrehungen
30 pro Minute festlegen. Die beiden Neutralpositionen der
Absperrplatten, bei denen die Sehnen parallel zu den
Gehäusehauptachsen verlaufen und die Oberstände über
die Innenringkontur gleich groß sind, haben einen Dreh-
winkelabstand von 90 Grad. Dazwischen liegen eine Be-
35 schleunigungs- und eine Verzögerungs-Zone mit jeweils

1

5 45 Grad. Bei der Kombination zweier Einheiten mit
gemeinsamer Hauptwelle ist eine Winkelversetzung
um 90 Grad zweckmäßig, weil sich dann bei gleich-
rangigen Neutralpositionen jede Beschleunigungs-
mit einer Verzögerungs-Zone überlagert und damit
10 jedenfalls neutralisiert.

In Anbetracht der vorgeschlagenen Begrenzung auf
mäßige Drehzahlen haben solche Überlegungen allerdings
eher theoretische als praktische Bedeutung. Sollte es
15 jedoch in Einzelfällen darum gehen, die Eigenschaften
einer "Kolbenturbine" voll zum Tragen zu bringen, dann
gibt es erfindungsgemäß einen Weg, schon bei einer
Einheit die tangentialen Massenkräfte der Absperrplatten
völlig oder weitgehend zu kompensieren.

20

Lagert man im Schwerpunkt der Absperrplatte 30, der
infolge der Plattenkrümmung und der in den beiden
Schaufelbereichen größeren Masse deutlich von der kon-
kaven Oberfläche entfernt liegt, ein kleines Stirn-
25 zahnrad, dessen Lagerzapfen in der Symmetrielinie der
beiden Stützrollenpaare mit der Stützscheibe des Innen-
ringes verbunden ist und versieht man die Konkavseite
mit einer relativ kurzen Verzahnung gleichen Moduls,
dann befindet sich das Zahnrad bei Neutralposition der
30 Absperrplatte ebenfalls in seiner Null-Stellung. Ver-
schiebt sich die Absperrplatte nach links, dreht sich
das Zahnrad im Uhrzeigersinn, verschiebt sie sich nach
rechts, kommt eine Zahnradrotation gegen den Uhrzeiger-
sinn zustande. Durch Anordnung einer Masse gegenüber
35 der Absperrplatte, also im linsenförmigen Bereich

1

5 zwischen Absperrplatte und Innenring-Innenkontur
durch Verlegung des Massenschwerpunktes in das Stirn-
radzentrum, läßt sich bei Anbindung dieser Masse
mittels einer ebenfalls gekrümmten Verzahnung erreichen,
daß der gemeinsame Schwerpunkt der Absperrplatte und
10 der zu ihr gegenläufigen Zusatzmasse unabhängig von der
jeweiligen Absperrplattenposition im Stirnradzentrum
verharrt, wodurch sich eine vollständige Kompensation
der tangentialen Massenkräfte ergibt.

15 Selbstverständlich läßt sich ein Teileffekt schon
dann erzielen, wenn die Zusatzmasse um einen bestimmten
Betrag kleiner gewählt wird, als die Absperrplatten-
masse. Die Wirkungsweise einer echten Drehkolbenmaschine
erhält man allerdings nur im ersten Falle.

20

Wird die erfindungsgemäße RKM als Kompressor einge-
setzt, so erweist sich die Vergrößerung des Dichtkanten-
bzw. -Leistendruckes während der Verdichtungsphase in-
folge der Absperrplattenträgheit als sehr günstig, weil
25 einem progressiv ansteigenden Druck des Mediums gegen-
über Widerstand geleistet werden muß. Falls die Absicht
bestehen sollte, einen Teil der Trägheitskraft mittels
einer Zugfeder oder auf eine ähnlich unkomplizierte
Art und Weise abzubauen, ist dafür aufgrund des relativ
30 großen Freiraumes im Innenbereich des Innenrings 20
genügend Platz vorhanden.

Die vorteilhafte Raumaufteilung ist ohnehin ein be-
sonders erfreuliches Merkmal der erfindungsgemäßen
35 RKM, das auch für andere Zwecke, wie beispielsweise

1

5 die Optimierung des Schmier- oder Kühlvorganges von
Nutzen sein kann. Ferner ist die Voraussetzung für
eine großzügige Dimensionierung der Hauptwelle 12 selbst
bei maximalem Länglichkeitsfaktor der Gehäusekontur ge-
schaffen. Der Querschnitt der Welle kann erforderlichen-
10 falls einer besonderen Dünnwandigkeit bei hoher Steifig-
keit Rechnung tragen, wodurch in erster Linie das
Schwingungsverhalten des rotierenden Systems sehr po-
sitiv beeinflusst wird. Ferner kann ein voluminöser
Wellenhohlraum mancherlei Aufgaben erfüllen, wie z.B.
15 die Aufnahme elektronischer Regelsysteme.

Fig. 5 zeigt eine zwischenspeichernde Brennkammer mit
einem Statorzylinder 46, in dem sich ein Rotorzylinder
47 dreht, der drei Mantelschlitze 48 im Drehwinkelabstand
20 von 120 Grad aufweist. Im Statorzylinder 46 sind zwei
Mantelschlitze 49 im Winkelabstand von etwa 90 Grad
vorhanden; der eine steht über einen Gaskanal mit dem
Kompressions-Endraum in Verbindung, während der andere
zum Expansions-Anfangsraum führt. Die Mantelschlitze
25 48 im Rotorzylinder 47 übernehmen in ständigem Wechsel
die Aufgabe des Kompressionsluft-Einlasses, des Brenn-
stoff-Durchlasses und des Verbrennungsgas-Auslasses und
sind deshalb von gleicher Gestalt.

30 Ein Einspritzventil 51 ragt mit seiner Düse, die einen
engen Brennstoffstrahl erzeugt, in eine Bohrung 52 des
Statorzylinders 46, um beim Vorbeilauf eines Rotorzylinder-
schlitzes 48 zum optimalen Zeitpunkt eine optimal dosierte
Brennstoffmenge gegen die Rotorzylinderinnenwand oder gegen
35 ein dreiseitiges PAL-Prisma 53 im Rotorzentrum zur Erzielung

1

5 eines möglichst geringen Zündverzuges und einer möglichst gleichmäßigen Verbrennung schleudern zu können. Die bei Hubkolben-Vorkammer-Dieselmotoren schon seit langem gesammelten Erkenntnisse lassen sich dabei nützlich verwenden, da immerhin eine Wesensverwandtschaft besteht.

10 Vor allem ist darauf zu achten, daß die verschiedenartigsten Brennstoffe zur Verwendung kommen können, um auf diese Weise einen universellen Einsatz der erfindungsgemäßen Diesel-Maschine zu gewährleisten.

15 Die Einspritzphasen spielen sich im Drehwinkelabstand von 90 Grad - bezogen auf die Hauptwelle 12 - ab, der Rotorzylinder ist durch einen Zahnkettenantrieb bei einem Übersetzungsverhältnis von 3 : 4 mit der Hauptwelle 12 gekoppelt; eine Hauptwellendrehung um 90 Grad bewirkt

20 somit eine Rotorzylinderdrehung um 120 Grad und deshalb einen Funktionswechsel der Mantelschlitze 48.

Während der Aufladung der zwischenspeichernden Brennkammer mit hochkomprimierter Frischluft ist der Ausgang

25 zum Expansionsraumkanal gesperrt. Die Einspritzdüse wird freigegeben wenn die Aufladung kurz vor ihrem Abschluß steht. Für die Einspritzzeit steht die tangentiale Ausdehnung der Schlitze 48 maximal zur Verfügung, die Verwendung eines Drosselzapfeneinspritzventils kann von Vorteil sein.

30

Wenn die Selbstzündung einsetzt, muß der Eingang vom Kompressionsraum gesperrt werden, während der Ausgang zum Expansionsraum kurz vor der Öffnung steht. Die Ab-

35 sperrplattenkante schickt sich soeben an, den Einlaß-

1

5 schlitz 13 zu überlaufen. Nach Freigabe des Expansions-
raumkanals erfolgt die Beaufschlagung der immer weiter
aus der Innenringkontur herausragenden Absperrplatten
30 mit Verbrennungsgas, das entsprechend dem zunehmenden
Raumvolumen expandiert und dabei an Druck und Temperatur
10 verliert.

Nach erneuter Sperrung des Expansionsraumkanals und
Wiedererschließung des Kompressionskanals kann er-
forderlichenfalls ein kurzzeitiger Spültakt erfolgen,
15 der die zwischenspeichernde Brennkammer von Verbrennungs-
rückständen befreit und dabei leicht abkühlt. Die dafür
nötige Auslaßbohrung im Statorzylindermantel müßte
drehrichtungsmäßig vor der Einspritzdüse angeordnet
werden, damit sich eine Erschließungsmöglichkeit durch
20 die Mantelslitze 48 ergibt. Auf der der zwischenspeichern-
den Brennkammer gegenüberliegenden Gehäuseseite befindet
sich der Auslaßschlitz 14, der das expandierte Verbrennungs-
gas zwecks Nutzung seiner Rest-Energie entweder in einen
Abgas-Wärmeaustauscher oder in den Arbeitsraum eines
25 Rotationskolben bzw. Turboladers entläßt. Außerdem ist
der Einlaßschlitz 13 vorhanden, durch den die Versorgung
mit einer neuen Frischluftladung erfolgt, die entweder
unter atmosphärischem Druck oder unter Lager-Überdruck
steht. Das hohe Verdichtungsverhältnis der erfindungs-
30 gemäßen RKM erlaubt in jedem Falle die Erreichung eines
bei weitem genügenden Kompressionsenddrucks und einer
hohen Selbstzündungstemperatur; der gesamte Wirkungs-
grad des Rotationskolben-Dieselmotors übertrifft die
bisher bekannten Werte bei Hubkolbenmaschinen deutlich.

35

Da der Diesel-Prozess bei der erfindungsgemäßen RKM

1

5 im Viertaktverfahren abläuft, können sich keine nennens-
werten Gaswechselprobleme ergeben; Ventilsteuerungen
werden nicht benötigt, weil die Schlitzsteuerung alle
Anforderungen erfüllt. Durch Dopplung des Systems der
10 zwischenspeichernden Brennkammer ist es auch jeder-
zeit möglich, die RKM im Zweitaktverfahren zu betreiben.
Theoretisch wäre auch eine RKM möglich, bei der nur
eine Absperrplatte beweglich angeordnet ist und durch
den Innenring ragt, so daß wiederum nur ein Kompressions-
und ein Expansions-Volumen gebildet ist. Dies würde
15 aber bei weitem nicht dem mannigfaltigen Vorteil des
vorliegenden Erfindungsgedankens entsprechen.

Auf eine Hauptwellenumdrehung entfallen vier Arbeits-
takte, was eine hervorragende Drehmoment-Charakteristik
20 zur Folge hat. Mit einer einzigen RKM-Einheit läßt sich
eine Analogie zu einem Achtzylinderhubkolben-Viertakt-
motor erreichen, was im Verbrennungsmaschinenbau ein-
malig dastehen dürfte. Die nicht ganz korrekte Bezeichnung
"Kolbenturbine" drückt immerhin am ehesten die Wesens-
25 art der erfindungsgemäßen Drehkolben-Dieselmachine aus,
die jedoch auch als Heißgasmaschine mit Hochtemperatur-
Druckspeicher zwischen einem separaten Kompressions-
und Expansions-System große Realisierungsaussichten
hat und vor allem als reiner Solar-Motor oder auch als
30 Hybridmotor-Solar-Brennstoff in sonnenreichen Regionen
viele Probleme lösen könnten.

Bei Schiffsmaschinen mit 1000 bis 10.000 kW würde sich
das Leistungsgewicht auf weit weniger als ein Zehntel
35 der von Hubkolben-Dieselmachines bekannten Werte re-

1

5 duzieren. Bei Luftfahrzeugantrieben der Mittelklasse,
die für Sportflugzeuge und Hubschrauber in Betracht
kommen, müßten die Leistungsgewichte moderner Gas-
turbinen-Triebwerke nahezu erreichbar sein. Der spe-
zifische Brennstoff-Verbrauch läge deutlich niedriger,
10 die Herstellungskosten sind gering.

In bestimmten Fällen kann es von Vorteil sein, das
Volumen der zwischenspeichernden Brennkammer innerhalb
gewisser Grenzen regelbar zu machen. Eine solche Maß-
15 nahme wäre beim erfindungsgemäßen, rotierenden Brenn-
kammersystem problemlos zu verwirklichen, indem der
Rotorzylinder 47 mit einem axial verschiebbaren Kolben
ausgestattet würde, der ebenfalls rotiert und von außen
auf mechanische oder hydraulische Weise in seiner Re-
20 lativposition verändert werden könnte. Dieses Prinzip
steht vor allem bei großen Maschinen zur Diskussion.

Figur 6 zeigt eine RKM gemäß der vorliegenden Erfindung,
bei der die Absperrplatten 30' in Form von drei
25 symmetrisch angeordneten Paaren dergestalt in den
Innenring 20 eingesetzt werden, daß sie sich gegen-
seitig an sechs Stellen überkreuzen, wodurch zwölf
Schlitze im Winkelabstand von 30 Grad erforderlich
werden, die genügend Raum für die Unterbringung der
30 Stützrollenpaare zur Verfügung stellen. Dies bewirkt,
daß sich das auf der Außenring-Innenseite bildende
minimale Volumen zwischen zwei benachbarten Absperr-
platten 30' nicht nur für das Otto- sondern sogar für
das Diesel-Motor notwendige Verdichtungsverhältnis
35 eignet, woraus folgt, daß bei dieser Ausgestaltung

1

5 der erfindungsgemäßen RKM auf eine zwischenspeichernde
Brennkammer zugunsten einer Direktzündung bzw. einer
Einspritzung innerhalb des Außenringes 10' verzichtet
werden kann. Dabei nähert sich die Drehmomentcharakteristik
bereits sehr stark an eine Turbinencharakteristik an,
10 weil je Hauptwellenumdrehung zwölf Arbeitstakte auf-
treten, die eine Analogie zu einer vierundzwanzig-Zylinder-
Viertakt-Hubkolbenmaschine darstellen und den erwünschten,
"seidenweichen" Lauf einer Verbrennungskraftmaschine mög-
lich machen, der bisher nur beim Elektromotor realisiert
15 wurde.

Muldenförmige Vertiefungen 35' können entweder am
Innenring 20' im Winkelabstand von 30Grad angeordnet
sein oder es kann eine muldenförmige Vertiefung an
20 der Innenseite des Außenrings 10' angeordnet sein. Da-
bei ist es jederzeit möglich, sowohl am Außenring als
auch am Innenring gleichzeitig diese muldenförmigen
Vertiefungen anzuordnen, um diese als Brennräume zu
nutzen. Vorteilhaft wird in der muldenförmigen Ver-
25 tiefung des Außenrings eine Zündkerze 36', also im
Bereich der kleinen Hauptachse und im Mantel des Außen-
rings 10' angeordnet.

Bei Anordnung zweier einander diametral gegenüberliegen-
30 der Brennräume und der Verwirklichung einer Gleichstrom-
Spülung während der Phase mit maximalem Arbeitsraum-
volumen, ist die Durchführung des Zweitakt-Verfahrens
möglich, wobei sich eine zusätzliche Entlastung der
ohnehin nur mäßig beanspruchten Hauptwellenlager
35 und ferner eine Leistungserhöhung gegenüber dem Vier-

1

5 takt-Verfahren ergibt. Die Maschine mit drei Absperr-
plattenpaaren wird in erster Linie für große bis extrem-
große Einheiten verwendet, weil dann der turbinenähnliche
Lauf störende Vibrationen des Maschinenfundamentes und
der Maschinen-Umgebung weitestgehend verhindert.

10

15

20

25

30

35

5 Karl Speidel
Akte: 20925

10

15 Mittelachsige Rotationskolben-
maschine als Kraft- und Arbeits-
maschine für flüssige und gas-
förmige Medien.

20

P a t e n t a n s p r ü c h e

25

1. Mittelachsige Rotationskolbenmaschine, nach oben und
unten abgeschlossen, bestehend aus einem Außenring
mit vier Öffnungen, einem mit einer Welle im Zentrum
des Außenringes fest verbundenen und gemeinsam mit
dieser drehbar angeordneten Innenring, der auf der
30 Innenseite des Außenringes in diametraler Linienberüh-
rung dichtend gleitet, sowie zwei Absperrplatten, die
durch ihre von der Wellenrotation abhängige Bewegung
volumenveränderliche Räume bilden,

35

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Außenring (10) unrund und der Innenring (20)
kreisförmig ist, daß die Absperrplatten (32) aus

1

5 wenigstens zwei kreisringsegmentförmigen Teilen mit
geringfügig veränderlicher Sehnenlänge bestehen, die
durch zwei Schlitze (21) im Mantel des Innenringes
hindurchgreifen und bei dessen Drehbewegung beid-
seitig dichtend auf der Innenseite des Außenringes
10 (10) gleiten, und daß die Öffnungen (13, 14) im Außen-
ring (10) jeweils diametral zueinander angeordnete Ein-
(13) und Auslaßschlitze (14) sind.

2. Mittelachsige RKM nach Anspruch 1

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Absperrplatten (30) an jedem Schlitz (21) des
Innenringes (20) durch jeweils vier an der Innenseite
des Innenringes (20) angeordnete Rollen (40) geführt
werden.

20

3. Mittelachsige RKM nach Anspruch 1

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß sich die Kontur des unrunder Außenringes (10) zu-
sammensetzen läßt aus zwei parallelen Mittelgeraden,
25 zwei Zwischenkreisbogen und einem Endkreisbogen, wobei
die Radien so berechnet sind, daß sich nur geringfügige
Abweichungen von der Idealkontur ergeben, die bei un-
veränderlicher Sehnenlänge die Dichtkantenberührung
bei beliebiger Winkelposition der Absperrplatten (30)
30 gewährleisten.

4. MRKM nach Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Außenring (10) bei größeren Maschinen aus fünf
35 oder mehr Bogenlinien zusammengesetzt ist, die vorzugs-

1

5 weise Kreisbögen darstellen und so berechnet sind, daß sich nur geringfügige Abweichungen von der Idealkontur ergeben.

5. MRKM nach den Ansprüchen 1 bis 4
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die vier Dichtkanten (31) der Absperrplatten (30) den Außenring (10) an den Eckpunkten eines gedachten Quadrates dann berühren, wenn sich die Sehnen in einer parallelen Position zu den Außenring-Hauptachsen befinden.

15

6. MRKM nach Anspruch 5
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Krümmungsradius der Absperrplatten (30) größer ist als der Radius des Innenringes (20) und so gewählt
20 wird, daß die im Winkelabstand von 90° aufeinander folgenden Arbeitsraum-Maxima gleich groß sind.

7. MRKM nach Anspruch 6
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 daß die Absperrplatten (30) aus je zwei gleichen asymmetrischen Gabelhälften (32) bestehen, die eine Steckverbindung (33) mit Druckfedereinlage (34) aufweisen und eine Anpassung der Sehnenlänge an die mit kleinen Toleranzen behaftete Innenseite des Außenringes
30 (10) ermöglichen.

8. MRKM nach Anspruch 6
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Absperrplatten (30) aus je einem symmetrischen
35 Hauptteil (36) und einem kurzen Verschußteil (37)

1

5

bestehen, das nach dem Einsetzen des Hauptteils (36) in die Innenringschlitzte (21) mit diesem starr, jedoch leicht demontierbar verbunden wird und daß die Sehnenlängen Anpassung mittels Federdichtleisten im Bereich der Dichtkanten (31) bewirkt wird.

10

9. MRKM nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Absperrplatten (30) jeweils symmetrische Form aufweisen und sich aus je zwei schaufelartigen Endbereichen sowie einem in der Breite reduzierten Mittelbereich zusammensetzen.

15

10. MRKM nach den Ansprüchen 7 oder 8

dadurch gekennzeichnet,
daß die Schlitzflanken des Innenringes (20) mit Nuten versehen sind, in denen vorteilhaft dünne Federstahlstreifen (22) mit abgewinkeltem Querschnitt so fixiert werden, daß der Gas- oder Flüssigkeitsdruck den Dichtungseffekt gegenüber den Absperrplatten (30) herbeiführt bzw. verbessert.

20

25

11. MRKM nach den Ansprüchen 7 bis 10

dadurch gekennzeichnet,
daß die Schlitzflanken des Innenringes (20) mit Nuten von kreisbögenförmigem Querschnitt versehen sind, in denen vorteilhaft Hohlprofile aus elastischem, hochtemperaturfestem Kunststoff ihren Sitz finden, damit sie abdichtend wirken können.

30

35

12. MRKM nach Anspruch 11

dadurch gekennzeichnet,

1

5 daß die Führung der Absperrplatten (30) in den Schlitten
 (21) des Innenrings (20) durch wenigstens ein Rollen-
 paar (40) erfolgt, dessen Lagerbolzen (41) in der Stütz-
 scheibe (42) möglichst nahe beim Innenringaußenmantel
10 befestigt sind, und daß auf diese Weise die gleitende
 Reibung in den Schlitten (21) durch eine rollende
 Reibung im Nahbereich der Schlitze ersetzt wird, die
 sich auf den mechanischen Wirkungsgrad der Maschine
 und auf die Verschleißreduzierung sehr günstig aus-
 wirkt.

15

13. MRKM nach Anspruch 12

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß bei großen Maschineneinheiten die Lagerbolzen (41)
 der Stützrollen (40) relativ zur Stützscheibe (42)
20 in einem gewissen Rahmen positionsvariabel fixiert
 sind, um auf diese Weise in Abhängigkeit von thermisch
 oder dynamisch verursachten Verformungen der ursprüng-
 lichen Maschinengeometrie zweckdienlich korrigiert
 werden zu können.

25

14. MRKM nach den Ansprüchen 7 bis 9

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß die Berührungslinien (31) der Absperrplatten (30)
 mit der Innenkontur des Außenrings (10) durch die
30 Außenkante einer Federdichtleiste dargestellt werden.

30

15. MRKM nach den Ansprüchen 7 bis 9

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß die Berührungslinien (31) durch Verwendung eines
35 hochverschleißfesten und erforderlichenfalls mühelos

35

1

5 austauschbaren Hohlprofils von kreisringsegmentförmigem
Querschnitt (43), das in einer Lagermulde (44) mit ab-
gefedertem Steg (45) ruht, und entsprechend der jeweils
vorhandenen Relativposition der Absperrplatte zur Außen-
ringinnenkontur eine Kippbewegung ausführen kann,
10 jeweils parallel gedoppelt werden.

16. MRKM nach Anspruch 1 bis 15

dadurch gekennzeichnet,
daß an der Peripherie des Außenringes (10) eine zwischen-
15 speichernde Brennkammer vorhanden ist, die aus einem
Startrohrzylinder (46) und einem Rotorzylinder (47) be-
steht, der mit komprimierter Frischluft aus dem Aus-
tauschschlitz (14a) gefüllt wird, welche nach Einspritzung
von flüssigem Brennstoff zur Selbstentzündung gelangt
20 und anschließend durch den Einlaßschlitz (13a) in die
sich neu bildende Expansionskammer hinter der inzwischen
weiter gewanderten Absperrplattenschaufel eintritt, um
dort Arbeit zu verrichten.

25 17. MRKM nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotorzylinder (47) drei Schlitze (48) im
Drehwinkelabstand von 120° aufweist, die in ständigem
Wechsel die Aufgabe des Kompressionslufteinlasses des
30 Brennstoff-Drucklasses und des Verbrennungsgasauslasses
übernehmen und auf diese Weise in neuartiger Form
den Anforderungen an eine Dieselprozess-Steuerung gerecht
werden.

35 18. MRKM nach Anspruch 17

dadurch gekennzeichnet,

1

5 daß der fest mit dem Außenring (10) verbundene Stator-
zylinder (46) für eine prinzipgemäße Beschickung oder
Sperrung des Rotorzylinders (47) sorgt, weil der Sta-
torzylinder nur zwei Schlitze (49) im Winkelabstand
besitzt.

10 19. MRKM nach Anspruch 18

dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotorzylinder (47) mittels Zahnkettentrieb
von der Hauptwelle (12) mit einem Übersetzungsverhält-
15 nis von 3 : 4 zur Rotation gebracht wird, wobei eine
Hauptwellendrehung um 90° eine Rotorzylinderdrehung
um 120° und damit einen Schlitzfunktionswechsel
herbeiführt.

20. MRKM nach Anspruch 17,

20 dadurch gekennzeichnet,
daß das Einspritzventil in etwa der Verlängerung der
kleineren Hauptachse des Außenringes (10) sitzt und
mit seiner Einstrahl-Düse in eine Bohrung des Stator-
zylinders (46) ragt, um beim Vorbeilauf eines Rotor-
25 zylinderschlitzes (48) zum optimalen Zeitpunkt eine
optimal dosierte Brennstoffmenge gegen die Rotor-
zylinder-Innenwand oder gegen ein dreiseitiges Prall-
Prisma im Rotorzentrum zur Erzielung eines möglichst
geringen Zündverzuges schleudern zu können.

30

21. MRKM nach den Ansprüchen 16 bis 20

dadurch gekennzeichnet,
daß auf der gegenüberliegenden Außenringseite das
Verbrennungsgas durch den Schlitz (14) in einen Abgas-
35 Wärmeaustauscher oder in einen Turbolader gefördert

1

5 wird, während durch den Schlitz (13) die Versorgung
mit einer neuen Frischluftladung erfolgt, was bedeutet,
daß der Dieselprozess im Viertakt-Verfahren auf fast
ideale Weise ablaufen kann und je Hauptwellenumdrehung
vier Arbeitstakte bietet, die zu einer hervorragenden
10 Drehmoment-Charakteristik schon bei einer einzigen RKM-
Einheit führen und eine Analogie zu einem 8-Zylinder-
Hubkolbenmotor aufweisen.

22. MRKM nach Anspruch 21

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Rotorzylinder (47) mit einem axial verschieb-
baren Kolben versehen ist, der ebenfalls rotiert und
das Volumen der zwischenspeichernden Brennkammer
regelt.

20

23. MRKM nach einem der Ansprüche 1 bis 22

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß bei symmetrischer Überkreuzung dreier Absperrplat-
tenpaare (30') infolge des auf 30° Drehwinkel redu-
zierten Brennraumes die Zündung bzw. Einspritzung des
25 Brennstoffes innerhalb des Außenringes (10') in un-
mittelbarer Nähe des Innenringes (20') erfolgt, wobei
je Hauptwellenumdrehung zwölf Arbeitstakte auftreten.

30

24. MRKM nach Anspruch 23

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das auf der Außenring-Innenseite sich bildende
minimale Volumen zwischen zwei benachbarten Absperr-
platten (30) nicht nur für das Otto-, sondern sogar
25 für Diesel-Motoren notwendige Verdichtungsverhältnis

1

5 bietet, woraus folgt, daß bei dieser Ausgestaltung
der erfindungsgemäßen RKM auf einen zwischenspeichern-
den Brennraum zugunsten einer Direktzündung bzw.
-Einspritzung innerhalb des Außenringes (10) verzichtet
werden kann.

10

25. MRKM nach Anspruch 24

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß bei Anordnung zweier einander diametral gegenüber-
liegender Brennräume unter Verwirklichung einer Gleich-
stromspülung während der Phase mit maximalem Arbeits-
raumvolumen die Durchführung des Zweitaktverfahrens
möglich ist.

15

26. MRKM nach Anspruch 25

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß muldenförmige Vertiefungen (35') am Innenring (20')
im Winkelabstand von 30° angeordnet sind.

20

27. MRKM nach den Ansprüchen 23 bis 26

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine muldenförmige Vertiefung an der Innenseite
des Außenringes (10') angeordnet ist.

25

28. MRKM nach einem der vorangegangenen Ansprüche

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine Zündkerze (36') oder Einspritznadel im
Bereich der kleinen Hauptachse in dem Mantel des
Außenringes (10') angeordnet ist.

30

35

1

5 29. MRKM nach Anspruch 1

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die zwei Absperrplatten miteinander verbunden
sind und einstückig durch die Schlitze des Innenrings
ragen, so daß nur ein Kompressions- und ein Expansions-
10 Volumen gebildet wird.

15

31

20

25

30

35

Fig.1

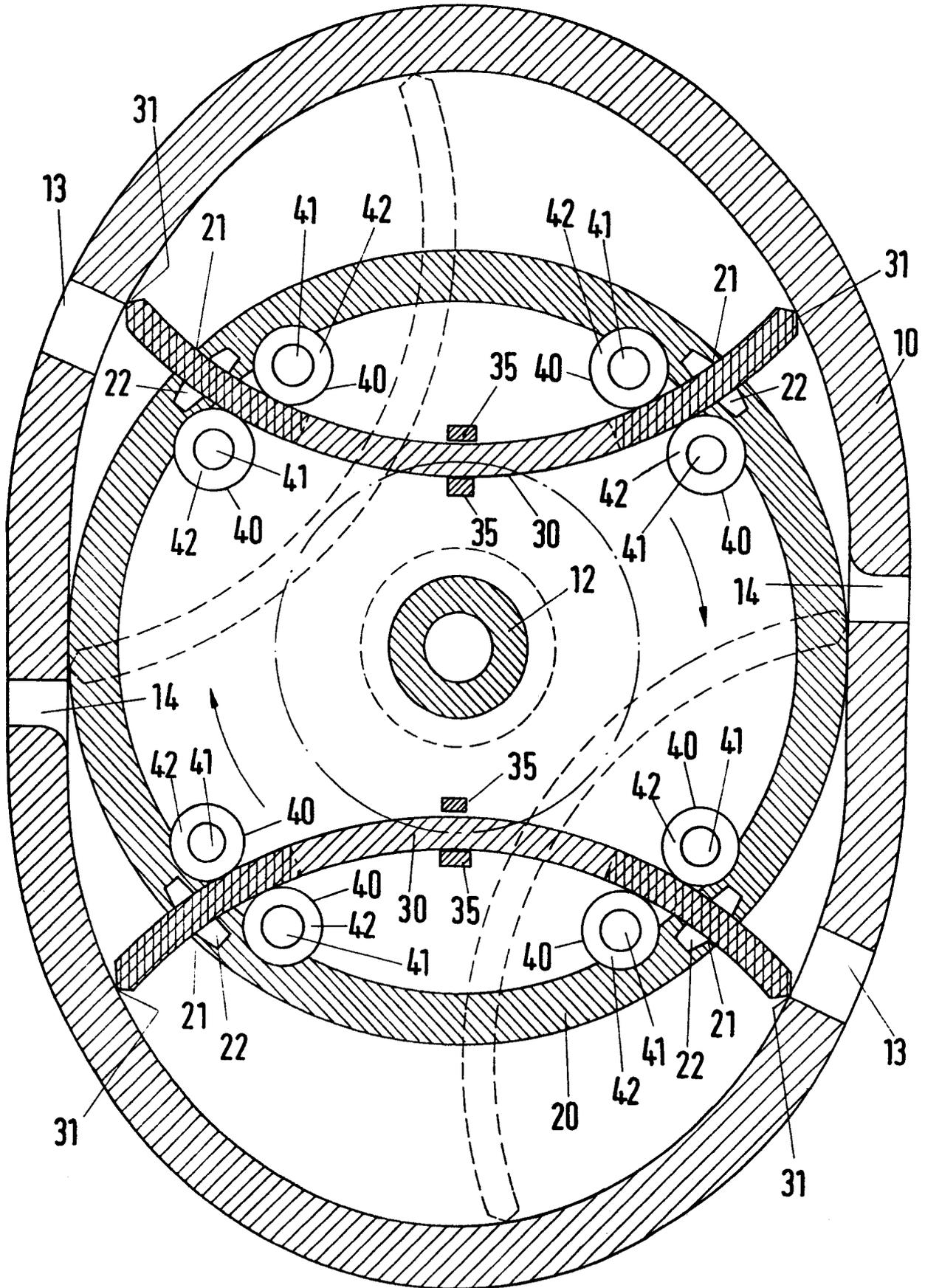


Fig.2

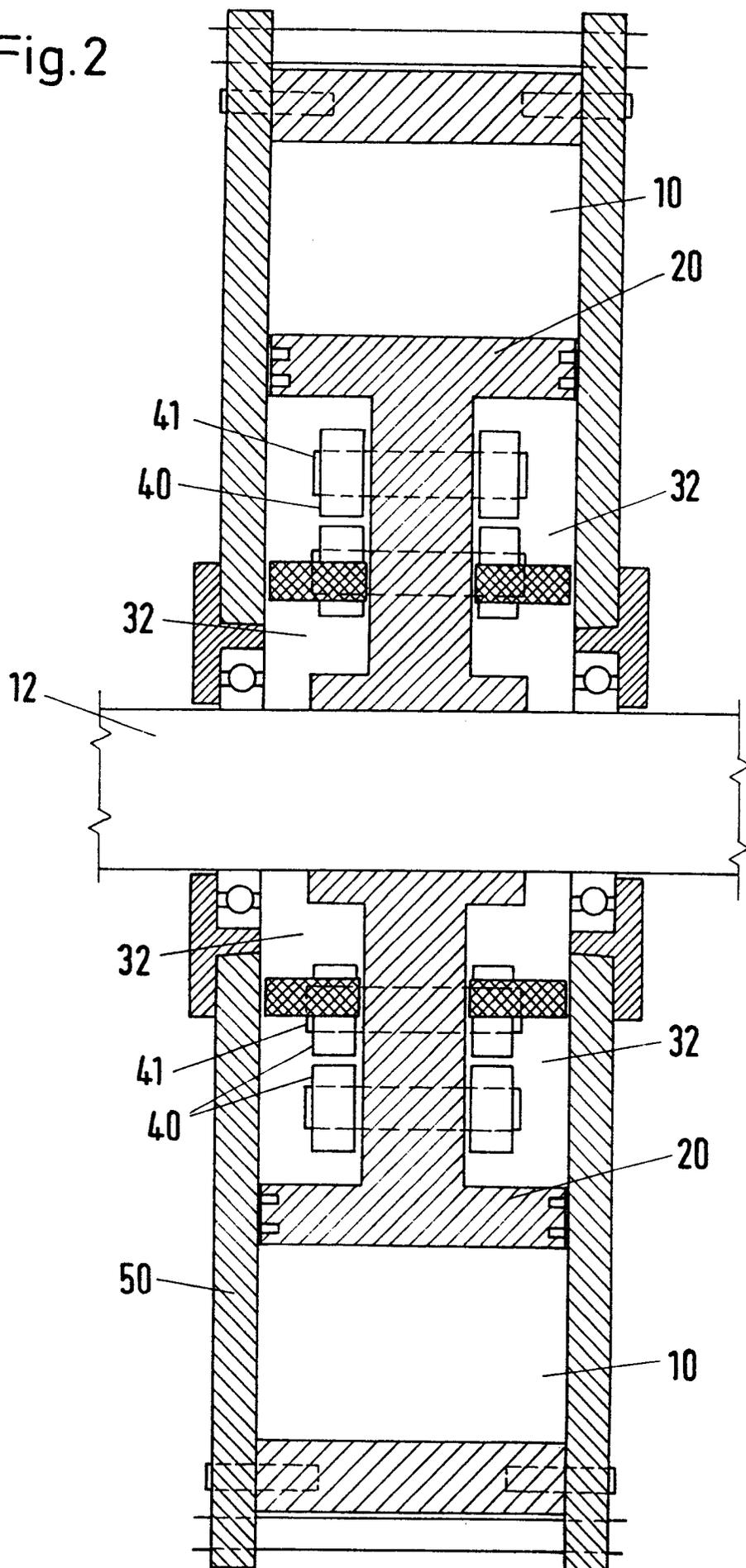


Fig. 3

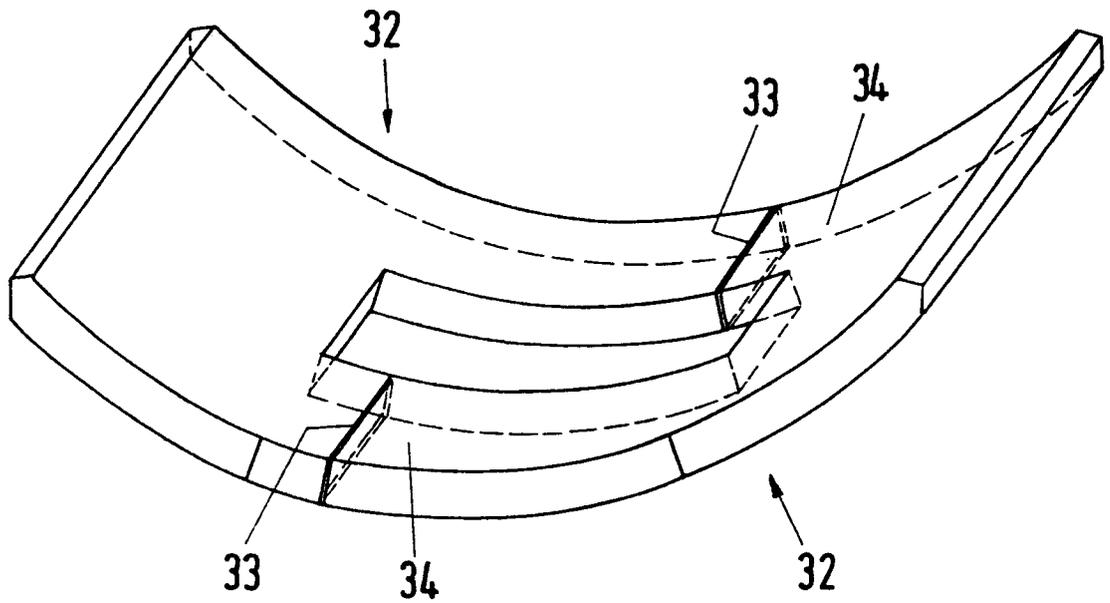
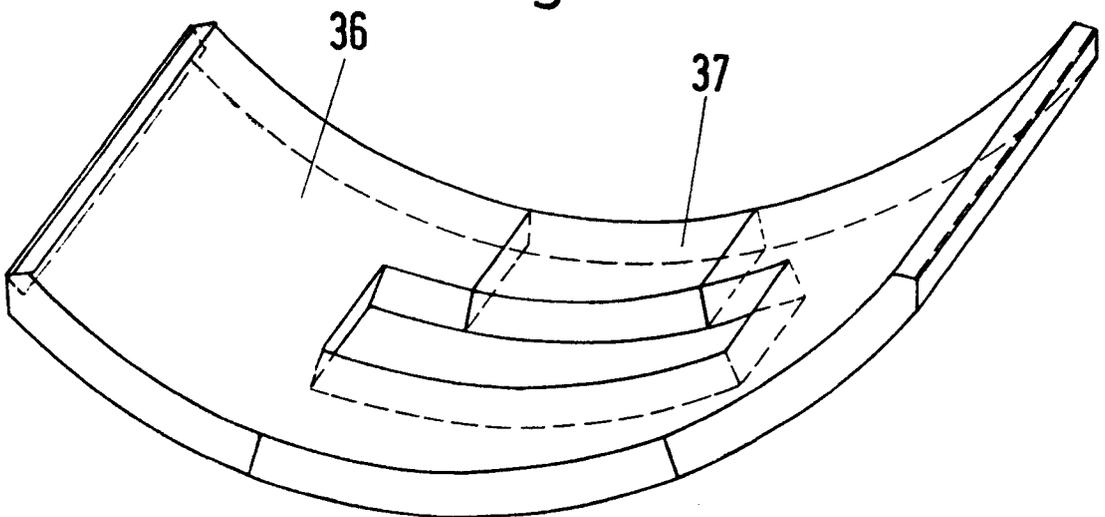


Fig. 4



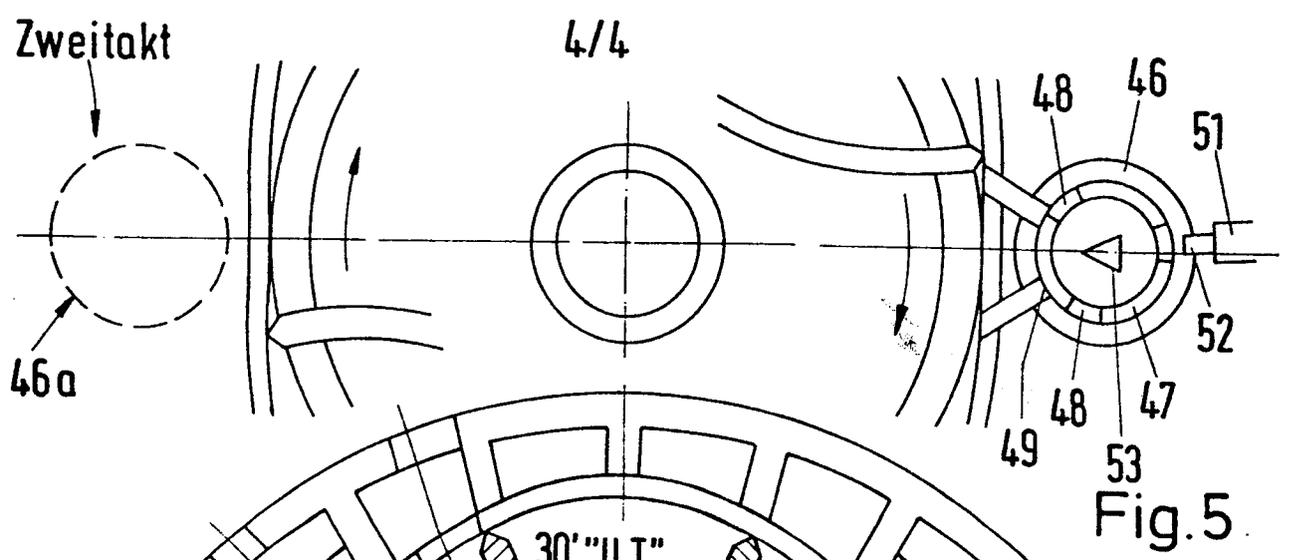


Fig. 5

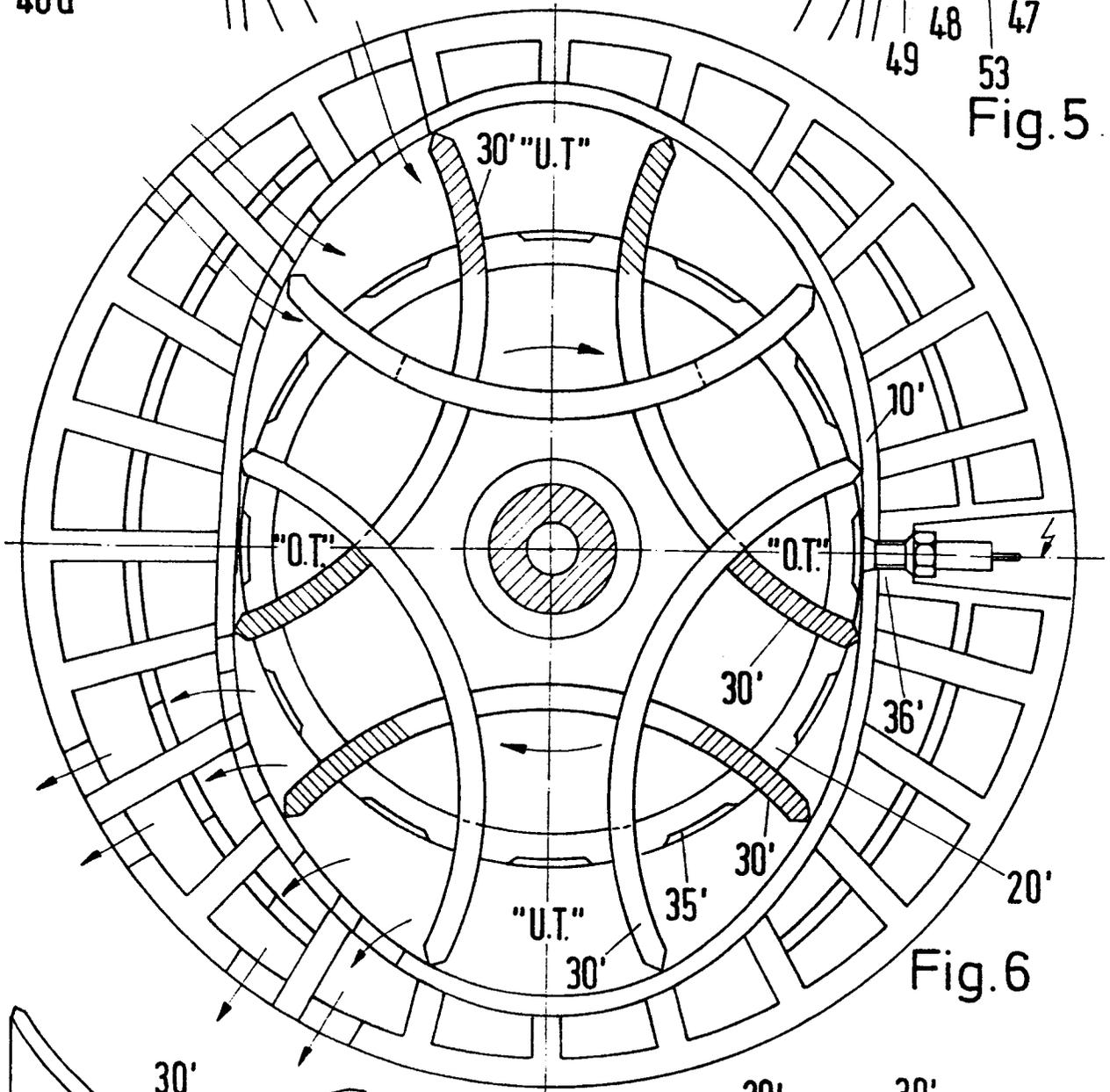


Fig. 6

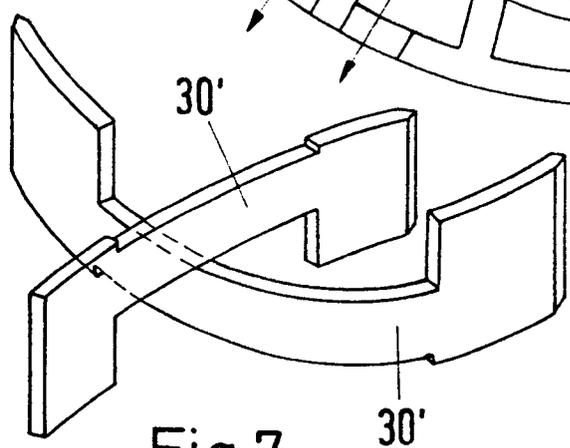


Fig. 7

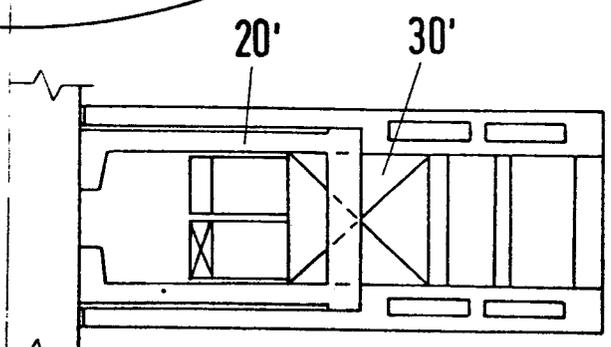


Fig. 8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-3 989 427 (MEYER) * Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 29; Figuren 1-7 *	1,5,14	F 01 C 1/344
A	---	3,6,23 ,26	
X	GB-A- 509 953 (DEAN) * Seite 3, Zeilen 98-124; Figuren 2,3; Seite 4, Zeilen 20-23 *	1	
A	---	15,24	
X	GB-A- 556 956 (DAVIS) * Seite 1, Zeilen 67-93; Seite 2, Zeilen 8-31,58-63; Figuren 1,3,4 *	1,9	
A	---	3,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) F 01 C 1/00
A	FR-A- 426 890 (CALL) * Seite 2, Zeilen 32-68; Figuren 4,5; Seite 4, Zeile 67 - Seite 5, Zeile 12; Figur 9 *	1,15	
A	FR-A-2 391 357 (GOH HIOW LEE) * Seite 2, Zeilen 15-24; Seite 3, Zeile 28 - Seite 4, Zeile 24; Figuren 1,3,4 *	1,8,26 ,27	
	---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-10-1986	
		Prüfer KAPOULAS T.	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument</p>			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	CH-A- 578 677 (WEIDMANN'S ERBEN) * Spalte 2, Zeilen 30-48; Figuren * ---	1,3,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	FR-A- 456 115 (SCHLEY) * Seite 2, Zeilen 17-40; Figur 1 * ---	2,12	
A	US-A-3 485 179 (DAWES) * Spalte 6, Zeilen 38-68; Figuren 1,3 * ---	2,10,12	
A	US-A-3 072 068 (WEISS) * Spalte 2, Zeilen 40-46,58-63; Figur 2 * ---	11	
A	FR-A-2 273 947 (HOGARTH) * Seite 3, Zeilen 24-28; Figur 1; Seite 4, Zeilen 6-18; Figur 2; Seite 8, Zeilen 3,4 * ---	16,18,19	
A	FR-A-1 009 674 (SARTORI-COQUET) * Seite 2, rechte Spalte; Figuren 1,3,8 * ---	16,18,19,28	
A	DE-A-3 004 676 (ECONO-MO-SYSTEMS E. SCHERF) * Seite 10, erster Absatz; Figuren * ---	27,28	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-10-1986	
		Erfinder KAPOULAS I.	
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 : mündliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	