

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 292 680
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88105648.5

(51) Int. Cl.4: **F01C 1/356 , F01C 11/00**

(22) Anmeldetag: 08.04.88

(30) Priorität: 27.05.87 DE 3717849

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.11.88 Patentblatt 88/48(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin
und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: **Schabert, Hans-Peter, Dipl.-Ing.**
Friedrich-Bauer-Strasse 28
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: **Zach, Klaus, Dipl.-Ing. (FH)**
Schwedlerstrasse 29
D-8520 Erlangen(DE)(54) **Rotationskolbenmaschine mit zwei parallel zueinander angeordneten Zylindern.**

(57) In einer Rotationskolbenmaschine (1) mit zwei parallel zueinander angeordneten Zylindern (3, 4), in denen zwei exzentrisch angeordnete Kolben (9, 10) mit einem gemeinsamen Trennelement (7) zusammenwirken, das in jedem der Zylinder Saug- und Druckraum voneinander trennt, umfaßt das Trennelement (7) Dichtelemente (27), die mit Vorspannung an den beiden Kolben (9, 10) anliegen. Die Rotationskolbenmaschine (1) dient insbesondere zur Aufladung von Kraftfahrzeugmotoren.

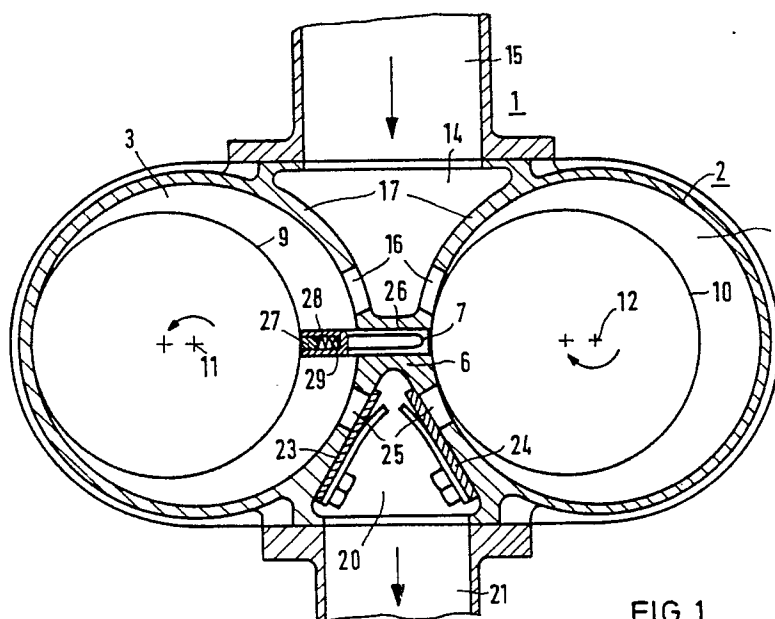


FIG 1

Rotationskolbenmaschine mit zwei parallel zueinander angeordneten Zylindern

Die Erfindung betrifft eine Rotationskolbenmaschine mit zwei parallel zueinander angeordneten Zylindern, in denen zwei exzentrisch angeordnete Kolben mit einem gemeinsamen Trennelement zusammenwirken, das in jedem der Zylinder Saug- und Druckraum voneinander trennt. Solche Rotationskolbenmaschinen können insbesondere zur Aufladung von Kraftfahrzeugmotoren dienen, aber auch als Vakuumpumpe oder zur Förderung von Fluiden aller Art eingesetzt werden.

Aus den deutschen Patentschriften 696 469, 717 611 und 731 144 sind Drehkolbenmaschinen mit zwei in miteinander verbundenen Zylindern umlaufenden Drehkolben der oben genannten Art bekannt. Die zwei Exzenterwellen der Maschine haben gegenläufigen Drehsinn, um die Lage der Saug- und Druckseite jedes Arbeitszylinders auf der gleichen Gehäuseseite zu erreichen.

Betrachtet man im Querschnitt die Schnittpunkte der Drehkolben mit der Verbindungslinie der beiden Zylinder-Mittelnachsen, dann erkennt man, daß der Abstand der Drehkolben-Schnittpunkte voneinander während einer Exzenterwellenumdrehung nicht konstant bleibt. Er erreicht sein Maximum bei 90° Exzenterwellendrehwinkel und sein Minimum bei 0° bzw. 180° . Der Unterschied kann beispielsweise 2 mm betragen. Dies bedeutet, daß Vorkehrungen getroffen werden müssen, um die Leckverluste zwischen dem Trennelement und den beiden Drehkolben während eines Umlaufs im Gehäuse minimal zu halten. Als Lösung dieser Problematik werden in den genannten Patentschriften folgende Konstruktionen angeführt, die die Leckage erzeugenden Spiele (Spalte) über dem gesamten Drehwinkel klein halten sollen:

a) Geringfügige, außermittige Anordnung der Antriebszahnäder (DRP 696 469), um eine Vor- bzw. Nachteilung eines Drehkolbens gegenüber dem anderen zu erzwingen, und zusätzlich ein

b) besonders ausgebildetes Trennelement zwischen den Arbeitskolben (DRP 717 611) oder zusätzlich ein

c) Trennelement mit speziellen Dichtverzahnung (DRP 731 144).

Die außermittige Anordnung der Antriebszahnäder führt besonders bei hohen Drehzahlen zu stark pulsierenden Beschleunigungs- und Verzögerungskräften aus den Läufermassen.

Der Einsatz im Bereich der Motorenaufladung erfordert jedoch geringes Maschinen-Bauvolumen und somit hohe Drehzahlen. Bei kleiner werdendem Kolbendurchmesser nimmt zudem auch noch bei konstant gehaltener Exzentrizität die Abstandsvergrößerung zwischen den Rollkolben zu und müßte durch eine Vergrößerung der Zahnraddex-

trizitäten ausgeglichen werden. Das im DRP 717 611 vorgestellte Trennelement kann bestenfalls bei spielfreiem Einbau die Entstehung eines Spaltes verhindern. Gleichlaufschwankungen der Kolben und elastische Verformungen aus Betriebskräften können aber dennoch zu einer Spaltbildung oder zu Schäden wegen Verklemmung führen.

Aufgabe der Erfindung ist deshalb eine andere Lösung des Dichtungsproblems, das sich aus dem variierenden Abstand der beiden Rollkolben ergibt. Die neue Lösung soll technisch einfach und dennoch zuverlässiger als die bekannten Konstruktionen sein.

Erfindungsgemäß ist bei einer Rotationskolbenmaschine der eingangs genannten Art vorgesehen, daß das Trennelement Dichtelemente umfaßt, die mit Vorspannung an den beiden Kolben anliegen.

Die vorgespannten Dichtelemente scheinen eine Komplizierung der bekannten Maschinen zu ergeben, bei denen als bewegliche Teile nur die Rollkolben und das Trennelement vorhanden sind. Tatsächlich aber können die Dichtelemente viel kleiner und leichter als das Trennelement sein und deshalb den Kolbenbewegungen so viel besser folgen, daß Vereinfachungen gegenüber den bekannten, mehr als vierzig Jahre alten Drehkolbenmaschinen den Aufwand für die zusätzlichen Dichtelemente mehr als wett machen. Vor allem aber wird mit der größeren Dichtigkeit der Wirkungsgrad unerwartet um 10 % und mehr erhöht. Dabei ist es günstig, wenn eine enge Tolerierung der erfindungsgemäßen Rotationskolbenmaschine mit Deckelplatten an den Stirnseiten der Zylinder bei der Herstellung dadurch ermöglicht wird, daß die Deckelplatten mit dem Zylindergehäuse im Bereich des Trennelements durch ineinandergreifende Hinterschnidungen verklammert sind.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Trennelement mit einer Dichtleiste versehen, die in einer zwischen den Zylindern liegenden Ebene angeordnet ist und mit Vorspannung auf eine Seitenfläche des Trennelements drückt. Insbesondere ist die Dichtleiste in einer Nut des zwischen den Zylindern liegenden Gehäuseteils angeordnet und dort mit einem Federglied abgestützt. Dabei sollte die Dichtleiste auf der Druckseite des Zylinders angeordnet sein, um gerade bei hohem Druck die optimale Dichtheit zu erreichen.

Die erfindungsgemäßen Dichtelemente können auch vorteilhaft Kolbenflächen zur Aufbringung der Vorspannung durch den mit den Rollkolben erzeugten Druck aufweisen. Hierbei steigt die Dichtkraft mit dem Druck, während bei geringem Druck eine

vorteilhaft geringe Reibung vorhanden ist. Die Kolbenflächen können zugleich Lippendichtungen bilden, die sich besonders innig an die Rollkolben anlegen. Eine dafür geeignete große Elastizität kann man vorteilhaft mit Hilfe von Kunststoffen erreichen, die die Kolbenflächen bzw. die ganzen Dichtelemente bilden.

Wenn die Dichtelemente durch elastische Federglieder angedrückt werden, sollte man die Federcharakteristik beispielsweise so wählen, daß auch bei der höchsten Drehzahl (z.B. 6000 Ump) die Federkraft in jeder Drehwinkelstellung größer ist als die Trägheitskraft des zugehörigen Dichtelements. Die hohen Beschleunigungen können die Gewichtskraft eines Dichtelementes um den Faktor 300 und mehr steigern. Dabei können die Federglieder können vorteilhaft eine progressive Federcharakteristik aufweisen, d.h., die Federkraft steigt stärker als proportional mit der elastischen Verformung. Besonders günstig ist es, wenn die Federglieder mit ihrer Blocklänge die Länge des Trennelements auf den kleinsten Abstand zwischen den beiden Kolben begrenzen. Bei dieser Ausführungsform wird das Trennelement in den Grenzlagen durch die auf Blocklänge zusammengedrückte und damit praktisch starre Feder zwangsläufig bewegt. Die Federglieder sind dann nur für die Dichtkraft zu bemessen, nicht aber für die Beschleunigung des im Vergleich zu den Dichtelementen weit - schwereren Trennelements.

Die Federglieder können auch durch elastisch gestaltete Bereiche des Trennelementes selbst gebildet werden. Eine besonders günstige Ausführungsform hierfür besteht darin, daß das Trennelement ein Hohlkörper mit rechteckigem Querschnitt ist. Die relativ dünnen Wände des Hohlkörpers ergeben dann die gewünschte Elastizität. Dabei kann im Inneren des Hohlkörpers ein feststehender Führungszapfen angeordnet sein. Er sorgt einmal dafür, daß die Verformungen des Hohlkörpers in bestimmten Bereichen auf gewünschte Werte begrenzt sind, während andere Bereiche unverformt gewünschte Bewegungen ausführen. Vorteilhaft kann der Führungszapfen den Weg des Hohlkörpers auf den Bereich der Zylinderinnenwand begrenzen. Hiermit wird vermieden, daß der Hohlkörper vom Rollkolben über den Bereich der Zylinderinnenwand hinaus nach außen gedrückt wird.

Günstig ist es ferner, wenn die Breite des rechteckigen Querschnitts annähernd doppelt so groß ist wie die Exzentrizität der Rollkolben. Damit erreicht man eine weitgehende Zwangsführung des Trennelements, wie später anhand der Ausführungsbeispiele noch näher beschrieben wird. Die eingangs erwähnten Abstandunterschiede zwischen den Drehkolben werden hierdurch geometrisch minimiert.

Das Trennelement kann auch axial wirkende

Dichtelemente aufweisen, die an den Stirnseiten der Kolben und/oder Zylinder anliegen. Mit einer Kombination von radialen und axial wirkenden Dichtelementen kann eine besonders hohe Dichtigkeit erreicht werden.

Das Trennelement kann vorteilhaft ein Schieber mit starren Führungsflächen sein, die sich rechtswinklig zu seiner Bewegungsrichtung von der Mitte der Anlagefläche über annähernd die Exzentrizität der Kolben erstrecken. Damit wird erreicht, daß das Trennelement über den maximal möglichen Weg von den Rollkolben spielarm und unmittelbar betätigt wird, so daß die Dichtelemente nicht für die Verschiebung des Trennelements benötigt werden, sondern nur für den Ausgleich zusätzlicher Bewegungen zwischen dem Trennelement und jeweils einem der beiden Kolben. Die Führungsflächen stellen in der Regel eine Verbreiterung des im übrigen schmalen, leichten Schiebers dar, die sich vorzugsweise an den beiden stirnseitigen Enden des Trennelements über eine Länge von jeweils 5 bis 20 %, z.B. 8 % der gesamten Länge des Trennelements erstrecken. Hierbei ist eine gut herstellbare Konstruktion so ausgebildet, daß die Führungsflächen von je einem Führungsblock gebildet werden, der auf jeweils eine der beiden Stirnseiten des Trennelements aufgesteckt ist und diesen umgreift. Die Führungsblöcke sind als Einzelteile mit besonderer Genauigkeit und erforderlichen falls aus einem speziellen Material herstellbar. So läßt sich vorteilhaft realisieren, daß die Führungsblöcke relativ zum Trennelement in beiden Querrichtungen ein Spiel von 0.05 bis 0,5 mm aufweisen und in Achsrichtung um ein Mehrfaches des Spiels verschiebbar sind, und daß sich die Führungsblöcke zur Vermeidung einer Querströmung mit Fortsätzen des Trennelements überlappen.

Die relative Lage der Rollkolben zueinander und damit zu den Dichtelementen kann durch eine Verzahnung von mit den Rollkolben verbundenen Scheiben festgelegt sein. Dabei kann die Verzahnung durch einen mit zwei Scheiben kämmenden Zahnriemen gebildet werden. Dieser ist vorteilhaft beidseitig verzahnt, wobei die eine Verzahnung mit der Scheibe des einen Rollkolbens und die andere Verzahnung mit der Scheibe des anderen Rollkolbens kämmt. Insgesamt wird mit solchen Verzahnungen bewirkt, daß die mit den Dichtelementen ausgeglichene Veränderung des Abstandes zwischen den Rollkolben so klein wie möglich gehalten ist. Im Extremfall kann die Erfindung so weitergebildet werden, daß die Verzahnung rotationsunsymmetrisch ist, damit die Kolben mit ungleichförmiger Relativbewegung auf einem gleichmäßigen Abstand voneinander gehalten werden.

Zur Erleichterung der Montage und für Reparaturen ist es günstig, wenn die Scheiben zusätzlich

mit einer Verzahnung ineinandergreifen, die ein wesentlich größeres Spiel als die den Zahnriemen umfassende Verzahnung hat. Mit der größeren Verzahnung ist erreicht, daß die Scheiben und damit die Rollkolben nicht vollständig gegeneinander verdreht werden können, sondern eine gewünschte Lage im groben beibehalten. Andererseits ist mit dem Zahnriemen ein ruhigerer Lauf gewährleistet, als dies mit einer direkt kämmenden Verzahnung der beiden Scheiben möglich wäre, zudem wird eine Schmierung, etwa im Ölbad, überflüssig.

Die Scheiben können vorteilhaft Lüfterschaukeln tragen, um eine Kühlung der Rotationskolbenmaschine zu erreichen, die die Lebensdauer von Kunststoffen für die Dichtelemente und von Wälzlagern erhöht. Die Kühlluft kann durch das Innere der Rotationskolbenmaschine und/oder über ihre Außenoberfläche gesaugt bzw. gedrückt werden.

Die den Stirnseiten der Zylinder zugekehrten Flächen des Trennelements einschließlich der Dichtelemente können mit einem Radius von annähernd der halben Trennelementlänge gerundet sein. Dies ist deshalb günstig, weil damit ein Verklemmen des Trennelementes bei Schrägstellung vermieden wird, das als Schubladeneffekt bezeichnet werden kann.

Eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß zwischen zwei Dichtleisten, von denen jede einer Längsseite des Trennelements zugeordnet ist, mindestens eine Feder angeordnet ist, die mit ihrem einen Ende auf die eine Dichtleiste und mit ihrem anderen Ende auf die andere Dichtleiste wirkt. Hier kann sich das Trennelement unabhängig von den Dichtleisten bewegen, während die Dichtleisten unter der Wirkung der Feder allen Bewegungen der Kolben folgen. Dabei ist die Feder vorteilhafterweise eine Schraubenfeder, die mit zwei zylindrischen Endstücken (Federstempel) versehen ist. In der Schraubenfeder kann eine die zylindrischen Endstücken verbindende Stange sitzen, die einen stabilen Aufbau mit Vormontage ermöglicht. Dabei sollen die Summen der Abmessungen der zwischen den Kolben liegenden starren Teile um 0,3 bis 3 mm, vorzugsweise um 1 mm größer sein als die Breite des Trennelements, weil dann zuerst nur die Dichtleisten und erst dann das gesamte Trennelement von Kolben unmittelbar beschleunigt werden. Hierdurch entsteht eine kleine Relativbewegung, die das Festkleben einer Dichtleiste im Trennelement mit relativ großer Kraft verhindert.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigt

FIG 1 einen Querschnitt durch eine Rotationskolbenmaschine nach der Erfindung,

FIG 2 eine schematische Darstellung, aus der die Veränderungen des Abstandes zwischen beiden Rollkolben ersichtlich sind,

FIG 3 eine Ausbildung des Trennelements mit Lippendichtungen und Kolbenflächen,

FIG 4 eine Ausführung des Trennelements mit Führungsflächen,

FIG 5 eine ausschnittsweise Darstellung des Trennelements mit Führungsflächen, in der axiale Dichtelemente zu sehen sind,

FIG 6 eine Ausbildung des Trennelements, das mit elastischen Bereichen selbst Dichtelemente bildet,

FIG 7 eine Darstellung von Scheiben zur Verbindung der beiden Rollkolben mit dem Ziel, die richtige Lage der Dichtelemente zu den Rollkolben sicherzustellen,

FIG 8 eine andere Ausführungsform, bei der die richtige Lage der Rollkolben zueinander und zu den Dichtelementen mit einer Verzahnung sichergestellt wird,

FIG 9 eine Ausbildung des Trennelementes mit Dichtelementen,

mit der ein Verkanten und Verklemmen vermieden wird,

FIG 10 einen Querschnitt durch eine Rotationskolbenmaschine ähnlich der FIG 1,

FIG 11 ein Trennelement mit Führungsblöcken in einer Seitenansicht,

FIG 12 einen Blick auf die Oberseite des Trennelements nach FIG 11,

FIG 13 einen Blick auf eine Stirnseite des Trennelements nach FIG 11,

FIG 14 einen Querschnitt durch ein anderes Trennelement,

FIG 15 einen Längsschnitt durch das Trennelement,

FIG 16 einen Querschnitt 11 durch das Trennelement in einer anderen Stellung.

Die in FIG 1 in einem Querschnitt dargestellte Rotationskolbenmaschine 1 bildet mit einem Gehäuse 2, das z.B. aus Aluminiumguß besteht, zwei Zylinder 3 und 4, die parallel zueinander angeordnet sind. Die Zylinder 3 und 4 sind voneinander durch einem gemeinsamen Gehäuseteil 6 getrennt, in dem ein Schieber als Trennelement 7 auf einer Geraden durch die Zylinderachsen verschiebbar angeordnet ist.

Das Trennelement 7 liegt mit seinen Stirnseiten an zwei Rollkolben 9 und 10 an, die in den Zylindern 3 und 4 exzentrisch umlaufen. Die Exzentrizität der Rollkolben 9 und 10 ist größer als die halbe Differenz des Zylinderdurchmessers (z.B. 105 mm) und des Rollkolbendurchmessers (85 mm), nämlich 10,3 mm. Deshalb liegen die Rollkolben 9 und 10 mit einer durch die elastische Verformung der dünnen Kolbenwand (1 mm Stahl) gegebenen Vorspannung linienförmig an der Innenseite der Zylinder-

der 3 und 4 an.

Die Rollkolben 9 und 10 werden von zwei Antriebswellen gegenseitig zueinander angetrieben, von denen in FIG 1 nur die Mittelpunkte bei 11 und 12 dargestellt sind. Dabei ist der gewünschte Gleichlauf der Rollkolben 9 und 10 durch Zahnscheiben gewährleistet, die außerhalb des Gehäuses 2 auf den nicht gezeichneten Antriebswellen sitzen.

Das Gehäuse 2 bildet mit einem oberen Zwickelraum 14 zwischen den Zylindern 3 und 4, an den ein Ansaugrohr 15 angeschlossen ist, einen Gaszuführungskanal. Von diesem führen Bohrungen 16 in den Wänden 17 der Zylinder 3 und 4 als Einlaßöffnungen für das zu fördernde Gas in die Zylinder.

Der untere Zwickelraum 20 zwischen den Zylindern 3, 4 ist als Druckraum ausgebildet, an den eine Auslaßleitung 21 angeschlossen ist. In dem Zwickelraum 20 sind zwei Leisten 23 und 24 mit Zungenventilen untergebracht, die Auslaßöffnungen 25 in den Wänden der Zylinder 3 und 4 abdecken.

Das Trennelement 7 in dem Schlitz 26 des als Trennwand zwischen den Zylindern 3, 4 wirkenden gemeinsamen Gehäuseteils 6 zwischen den Zylindern 3 und 4 trennt Saug- und Druckraum in den Zylindern 3 und 4. Es umfaßt ein Dichtelement 27, das als Leiste in einer Ausnehmung 28 des Trennelements 7 angeordnet ist. Die Leiste 27 steht unter der Wirkung einer Druckfeder 29. Die Federkraft ist über die Länge der Leiste möglichst gleichmäßig verteilt, damit die für die Abdichtung gewünschte Vorspannung ohne hohe lokale Reibkräfte erhalten wird.

In FIG 2 ist schematisch dargestellt, daß der Abstand A zwischen den Rollkolben 9 und 10 in den Zylindern 3 und 4 wegen der Exzentrizität E bei der Rotation nicht gleich bleibt, sondern sich pro Kolben maximal um den Betrag $= r \cdot (1 - \cos)$ vergrößert. Drückt man den Winkel durch die Exzentrizität E aus, so läßt sich die gesamte Abstandsvergrößerung vereinfacht schreiben mit $= \frac{E^2}{r}$. Dies führt zu den eingangs erwähnten Dichtungsproblemen. Sie werden erfindungsgemäß dadurch behoben, daß das Trennelement 7 mit dem Dichtungselement 27 versehen wird.

In der FIG 3 ist vereinfacht dargestellt, daß in der Trennwand 6 ein Trennelement 7 sitzt, das wiederum als Schieber ausgeführt, aber an seinen beiden Enden mit rechtwinklig zur Schieberlängsrichtung verlaufenden Vorsprüngen 32 und 33 versehen ist. Die Vorsprünge bilden Kolbenflächen, auf denen der in den Zylindern 3 und 4 von den Kolben 9 und 10 erzeugte Druck eine Kraft auf das Trennelement 7 ausübt, die als Vorspannung zur Erzielung einer erhöhten Abdichtung genutzt wird. Die Vorsprünge 32 und 33 sind dabei so flexibel,

daß sie als Lippendichtungen wirken. Dies erreicht man zweckmäßigerweise durch die Verwendung von Kunststoff als Material für das Trennelement 7, das durch Ausnehmungen 35 massearm gestaltet ist. Zusätzlich können in dem Trennelement aber auch noch Dichtungselemente in Form von Leisten 27, 27' angeordnet sein. In der Trennwand 6 sind zur Aufnahme der Vorsprünge 32 und 33 Ausnehmungen 36 und 37 vorgesehen.

Bei der Ausführungsform nach FIG 4 besitzt das in der Trennwand 6 verschiebbar angeordnete Trennelement 7 als Führungsflächen wirkende Rippen 40 und 41, die sich symmetrisch nach beiden Seiten von dem Mittelstück 42 weg erstrecken. Die Führungsflächen haben eine Breite B, die annähernd so groß wie die doppelte Exzentrizität der Rollkolben 9 und 10 ist. Mit den als Führungsflächen wirkenden Rippen 40 und 41 wird erreicht, daß das Trennelement spielarm geführt und nahezu immer in Kontakt mit den Rollkolben 9 und 10 ist, weil die vorstehend behandelte Abstandsänderung "überbrückt" ist. Das Trennelement prallt deshalb nicht auf den zweiten Rollkolben auf, nachdem es vom ersten beschleunigt worden ist. Vielmehr übernimmt der zweite Rollkolben nahtlos, verzögert das Trennelement und beschleunigt es wieder in Gegenrichtung. Zusätzlich sind aber auch hier Dichtelemente 27, 27' vorgesehen, die in radialer Richtung mit Vorspannung an den Kolben 9, 10 anliegen. Außerdem ist das Trennelement 7 aber auch mit axial wirkenden Dichtelementen versehen. In FIG 5 ist dargestellt, daß im Bereich der Rippe 41 eine gefederte axiale Dichtleiste 45 vorgesehen ist, die das Trennelement 7 gegenüber der Trennwand 6 zusätzlich abdichtet. Ein weiteres axiales Dichtelement 46 ergibt eine Verbesserung der Abdichtung an den in FIG. 5 nicht dargestellten Stirnwänden der Zylinder 3 und 4.

Bei der Ausführungsform nach FIG 6 ist das Trennelement 7 ein Schieber, der als elastisch deformierbares Hohlprofil 48 mit einem rechteckigen Querschnitt ausgeführt ist. Das Hohlprofil 48 umschließt einen metallischen Führungzapfen 4. Die Dicke D der Wände 47 des Hohlprofils 48, das aus faserverstärktem Kunststoff, z.B. Polyamid, besteht, ist so bemessen, daß eine elastische Verformung der Wände 47 zur Erzeugung der Vorspannung für eine Dichtkraft möglich ist, mit der die Stirnflächen 50 und 51 als Dichtelement an den Rollkolben 9 und 10 anliegen. Die Länge L des Querschnittes des Führungzapfens 49, der symmetrisch zu den Zylindern 3 und 4 in der Trennwand 6 angeordnet ist, ist so groß bemessen, daß die Stirnflächen 50 bzw. 51 die Innenseite der Zylinderwand tangieren, wenn sich das Hohlprofil 48 bei der maximalen Auslenkung an dem Führungszapfen 49 anlegt. Die Breite B des Hohlprofils 48 ist wieder annähernd so groß wie die doppelte

Exzentrizität E der Rollkolben 9, 10 gegenüber den Antriebswellen 11 und 12.

In FIG 7 ist schematisch dargestellt, daß die relative Lage der nicht gezeichneten Trennelemente mit ihren Dichtelementen zum Umfang der ebenfalls nicht dargestellten Rollkolben durch Scheiben 54 und 55 festgelegt werden kann, die auf den Antriebswellen 11 und 12 außerhalb des Gehäuses 2 sitzen, Verzahnungen aufweisen und mit einem Zahnriemen 56 verbunden sind. Der Zahnriemen 56 umschlingt die Scheiben 54 und 55 im Gegensinn, weil er auf beiden Seiten Verzahnungen trägt, wie bei 58 angedeutet ist. Über eine Umlenkscheibe 59 ist der Zahnriemen 56 mit einer nicht weiter dargestellten Motorwelle verbunden, die zu einem Verbrennungsmotor gehört, der mit der Rotationskolbenmaschine 1 aufgeladen wird. Die Umlenkscheibe 59 kann zu einer Lichtmaschine gehören, die schwenkbar am Motor befestigt ist und das Nachspannen des Zahnriemens 56 ermöglicht.

In FIG 8 ist zu sehen, daß die Scheiben 54 und 55 zusätzlich zu der mit dem Zahnriemen 56 kämmenden Verzahnung eine vorzugsweise als Gußteil ausgeführte grobe Verzahnung 60 aufweisen, mit der sie mit großem Spiel von 2 mm am Umfang miteinander kämmen. Das Spiel ist so groß, daß bei aufgelegtem Zahnriemen 56 die Zähne der Verzahnung 60 nicht in Eingriff stehen. Die Verzahnung 60 soll nur bewirken, daß sich die Rollkolben 9 und 10 beim Abnehmen des Zahnriemens nicht undefinierbar gegeneinander und gegenüber den Dichtelementen 27, 27' des Trennelements 7 verstellen. Die Zähne der Verzahnung 60 können in axialer Richtung einseitig breiter gemacht sein, um eine Bewegung der Umgebungsluft hervorzurufen. Zusätzlich können sie aber auch mit Lüfterschaukeln 62 kombiniert werden, damit die Temperatur im Gehäuse 2 auf ein Niveau gebracht wird, bei dem Kunststoff für die Dichtelemente 27, 27' mit langdauernder Betriebsfestigkeit verwendet werden kann, z.B. auf maximal 80 °C bei Verdichtung ausgasungsaugter Umgebungsluft auf 1,8 bar.

In FIG 9 ist vereinfacht dargestellt, daß das Trennelement 7 in Form eines Schiebers gegenüber den Stirnwänden des Gehäuses 2 mit axialen Dichtelementen 64, 64' abgedichtet ist. Das Dichtelement 64 steht unter der Wirkung einer Wellfeder 65. Das Dichtelement 64' wird mit zwei versetzten Spiralfedern 66 angedrückt. Im Bereich des Dichtelementes 64 ist ein Spiel S in der Größe von etwa 0,3 mm vorgesehen, um ein Verkleben des Trennelementes 7 zwischen den Stirnwänden des Gehäuses 2 zu vermeiden. Im Bereich des Dichtelementes 64' ist als Alternative dargestellt, daß die Stirnfläche 68 des Trennelementes 7 mit einem Radius R gerundet ist, der gleich der halben Länge L des Trennelementes 7 ist.

Bei der Rotationskolbenmaschine nach FIG 10, in der die mit FIG 1 übereinstimmenden Teile mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind, ist dem Trennelement 7 eine Dichtleiste 70 zugeordnet, die in einer zwischen den Zylindern 3, 4 liegenden Ebene, nämlich der Symmetrieebene angeordnet ist. Die Dichtleiste 70 sitzt in einer Nut 71 im Gehäuseteil 6 zwischen den Zylindern 3, 4 und wird von einer Feder 72 mit Vorspannung an die Seitenfläche 74 des Trennelements 7 gedrückt, die den Druckräumen der Zylinder 3, 4 zugeordnet ist. Damit wird der Leckverlust längs des Trennelements 7 über die Nut 26 minimiert. Die FIG 10 zeigt ferner, daß im Bereich des Trennelements 7, nämlich im gemeinsamen Gehäuseteil 6, gestrichelt angedeutete Stifte 76, 77 und 78 vorgesehen sind. Sie ragen in entsprechende Bohrungen der nicht weiter gezeichneten Deckelplatten, mit denen die Stirnseiten der Zylinder 3, 4 verschlossen sind, so daß ineinandergreifende Hinterschnidungen zur Verklammerung entstehen und das Spiel des Trennelements 7 in seinem Führungsschlitz im Gehäuse 2 einen konstanten Wert von z.B. 0,1 mm oder 0,2 mm beibehält.

Bei dem Trennelement 7 nach den Figuren 11 bis 13 werden die anhand der FIG 4 beschriebenen Führungsrippen 40, 41 von Führungsblöcken 80 gebildet, die über die Stirnseiten 81 greifen und dort in Nuten 82 gesteckt sind. Mit den zwischen den Nuten 82 liegenden Stegen 83 des Mittelteils 42 entstehen überlappende Fortsätze, die eine Querströmung vermeiden helfen.

In den Figuren 14 bis 16 ist ein Trennelement 7 dargestellt,

an dessen Dichtelemente 27, 27' Federelemente 29 in Form von Federstempeln unmittelbar angreifen. Die Federstempel sitzen in Bohrungen 85 des Mittelteils 42 und umfassen jeweils eine Schraubenfeder 86 und eine in dieser geführte Stange 87, deren eines Ende mit einem zylindrischen Endstück 88 fest verbunden ist und deren anderes Ende in einem zweiten zylindrischen Endstück 89 verschiebbar geführt ist. Dabei ist die "Blocklänge" L_B aus den Dichtleisten 27, 27', den Endstücken 88 und 89 und der Stange 87 um 1 mm größer als die Breite B des Trennelements 7.

Wegen der mit der Erfindung erreichten großen Dichtigkeit eignet sich die Rotationskolbenmaschine nach der Erfindung besonders zur Aufladung von Kraftfahrzeugverbrennungsmotoren, insbesondere von Dieselmotoren. Zur Aufladung eines 1,6 l Vierzylinder-Dieselveiertaktmotors kann die Rotationskolbenmaschine nach der Erfindung z.B. mit folgenden Gehäuseabmessungen ausgeführt werden: Breite 115 mm, Höhe 245 mm, Länge 245 mm. Die Zylinderbohrung hat einen Durchmesser von 105 mm, der unverformte Rollkolbendurchmes-

ser beträgt 85 mm. Für eine solche Rotationskolbenmaschine ergibt sich ein Hubvolumen von 1,35 dm³ je Umdrehung. Bei einer Drehzahl von Lader gleich Motor von 5000 Umdrehung/Min. ergibt sich eine Steigerung der Motorleistung von etwa 40 % netto nach Abzug der Laderleistung. Bei der Ausführung in Aluminiumguß hat die Rotationskolbenmaschine ein Gewicht von etwa 10 Kilogramm.

Ansprüche

1. Rotationskolbenmaschine mit zwei parallel zueinander angeordneten Zylindern, in denen zwei exzentrisch angeordnete Kolben mit einem gemeinsamen Trennelement zusammenwirken, das in jedem der Zylinder Saug- und Druckraum voneinander trennt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennelement (7) Dichtelemente (27) umfaßt, die mit Vorspannung an den beiden Rollkolben (9, 10) anliegen.

2. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennelement (7) mit einer Dichtleiste (70) versehen ist, die in einer zwischen den Zylindern (3, 4) liegenden Ebene angeordnet ist und mit Vorspannung auf eine Seitenfläche (74) des Trennelements (7) drückt.

3. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtleiste (70) in einer Nut (71) des zwischen den Zylindern (3, 4) liegenden Gehäuseteils (6) angeordnet und dort mit einem Federglied (72) abgestützt ist.

4. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtleiste (70) auf der Druckseite der Zylinder (3, 4) angeordnet ist.

5. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1 bis 4, bei dem die Stirnseiten der Zylinder durch Deckelplatten verschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Deckelplatten mit dem Zylindergehäuse (2) im Bereich des Trennelements (7) durch ineinandergreifende Hinterschneidungen (76, 77, 78) verklammert sind.

6. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtelemente Kolben flächen (32, 33) zur Aufbringung der Vorspannung durch den mit den Rollkolben (9, 10) erzeugten Druck aufweisen (FIG 3).

7. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolbenflächen (32, 33) Lippendichtungen bilden.

8. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtelemente (27) durch elastische Federglieder (29) angedrückt werden.

9. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Federglieder (29) eine progressive Federcharakteristik aufweisen.

10. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Federglieder (29) mit ihrer Blocklänge die Länge des Trennelements (7) auf den kleinsten Abstand (A) zwischen den beiden Rollkolben (9, 10) begrenzen.

11. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Federglieder durch elastisch gestaltete Bereiche (47) des Trennelements (7) gebildet werden (FIG 6).

12. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennelement ein Hohlkörper (48) mit rechteckigem Querschnitt ist.

13. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Inneren des Hohlkörpers (48) ein feststehender Führungszapfen (49) angeordnet ist.

14. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Führungszapfen (49) den Weg des Hohlkörpers (48) auf den Bereich der Zylinderinnenwand begrenzt.

15. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite (B) des rechteckigen Querschnitts annähernd doppelt so groß wie Exzentrizität (E) der Rollkolben (9, 10) ist.

16. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennelement (7) axial wirkende Dichtelemente (45, 46) aufweist, die an den Stirnseiten der Rollkolben und/oder Zylinder anliegen (FIG 4, 5).

17. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennelement (7) ein Schieber mit starren Führungsflächen (40, 41) ist, die sich in tangentialer Richtung von der Mitte (42) der Anlagefläche über annähernd die Exzentrizität (E) der Rollkolben (9, 10) erstrecken (FIG 4).

18. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Führungsflächen (40, 41) von den beiden stirnseitigen Enden des Trennelements (7) über eine Länge von jeweils 5 bis 20 % der gesamten Länge des Trennelements (7) erstrecken.

19. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungsflächen (40, 41) von je einem Führungsblock (80) gebildet werden, der auf jeweils eine der beiden Stirnseiten (81) des Trennelements (7) aufgesteckt ist und diesen umgreift.

20. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungs-

blöcke (80) relativ zum Trennelement (7) in beiden Querrichtungen ein Spiel von 0,05 bis 0,5 mm aufweisen und in Achsrichtung um ein Mehrfaches des Spiels verschiebbar sind, und daß sich die Führungsblöcke (80) zur Vermeidung einer Querströmung mit Fortsätzen (83) des Trennelements (7) überlappen.

21. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die relative Lage der Rollkolben (9, 10) zu den Dichtelementen (27, 27') durch eine Verzahnung (60) von mit den Rollkolben (9, 10) verbundenen Scheiben (54, 55) festgelegt ist (FIG 8).

22. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verzahnung durch einen mit zwei Scheiben (54, 55) kämmenden Zahnriemen (56) gebildet wird (FIG 7).

23. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zahnriemen (56) beidseitig verzahnt ist und daß die eine Verzahnung (58) mit der Scheibe (54) des einen Rollkolbens (9) und die andere Verzahnung (58) mit der Scheibe (55) des anderen Rollkolbens (10) kämmt.

24. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 21, 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verzahnung rotationsunsymmetrisch ist, so daß die Rollkolben mit ungleichförmiger Relativbewegung auf einem gleichmäßigen Abstand voneinander gehalten werden.

25. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Scheiben (54, 55) zusätzlich mit einer Verzahnung (60) ineinander greifen, die ein wesentlich größeres tangentiales Spiel (z.B. 2 mm) als die den Zahnriemen (56) umfassende Verzahnung hat (FIG 8).

26. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Scheiben (54, 55) Lüfterschaukeln (62) tragen.

27. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Stirnseiten der Zylinder (3, 4) zugekehrten Flächen des Trennelements (7) mit einem Radius von annähernd der halben Trennelementlänge gerundet sind (FIG 9).

28. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Exzentrizität der Wellen (11, 12) um mindestens 0,1 mm größer ist als die halbe Durchmesserendifferenz zwischen den Zylindern (3, 4) und den mit den Dichtelementen (27) zusammenwirkenden elastisch ovalisierbaren dünnwandigen Rollkolben (9, 10).

29. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 28 zur Verwendung als Lader für einen 4-Zylinder-4-Takt-Verbrennungsmotor, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahl der

Rollkolben (9, 10) gleich der Motordrehzahl ist und daß die Stellung der Rollkolben (9, 10) zur Pleuellwelle des Motors phasenrichtig so synchronisiert ist, daß je zwei Ladedruckimpulse pro Umdrehung die optimale Füllung der Zylinder des Verbrennungsmotors ergeben.

30. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 29,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Dichtleisten (27, 27'), von denen jede einer Längsseite des Trennelements (7) zugeordnet ist, mindestens eine Feder (86) angeordnet ist, die mit ihrem einen Ende auf die eine Dichtleiste (27) und mit ihrem anderen Ende auf die andere Dichtleiste (27') wirkt.

31. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feder eine Schraubenfeder (86) ist, die mit zwei zylindrischen Endstücken (88, 89) versehen ist.

32. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Schraubenfeder (86) eine die zylindrischen Endstücke (88, 89) verbindende Stange (87) sitzt.

33. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 30, 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Summe der Abmessungen der zwischen den Kolben (9, 10) liegenden starren Teile, insbesondere der zwei Dichtleisten (27, 27'), der Endstücke (88, 89) und der Stange (87), um 0,3 bis 3 mm, vorzugsweise um 1 mm größer ist als die Breite (B) des Trennelements (7).

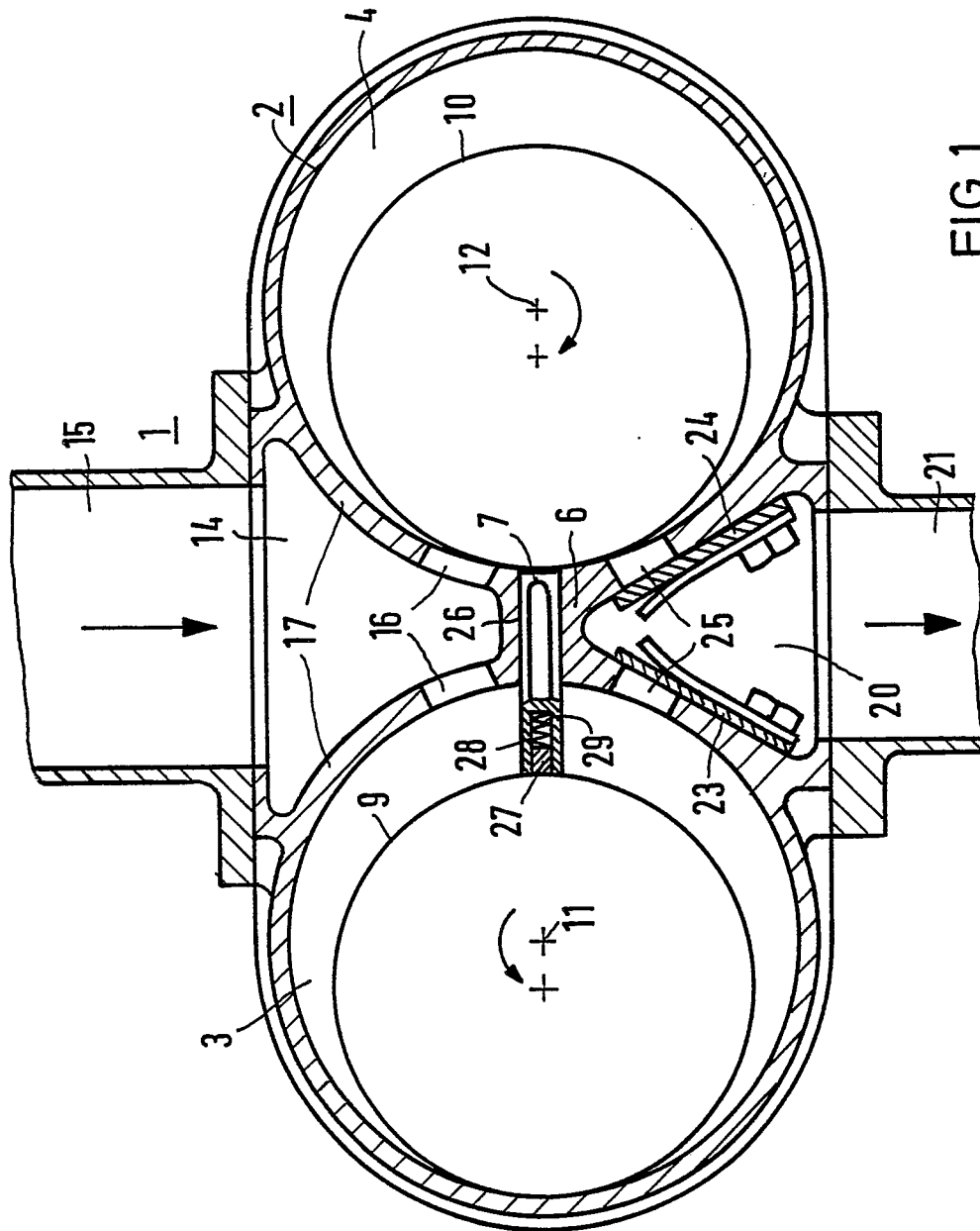


FIG 1

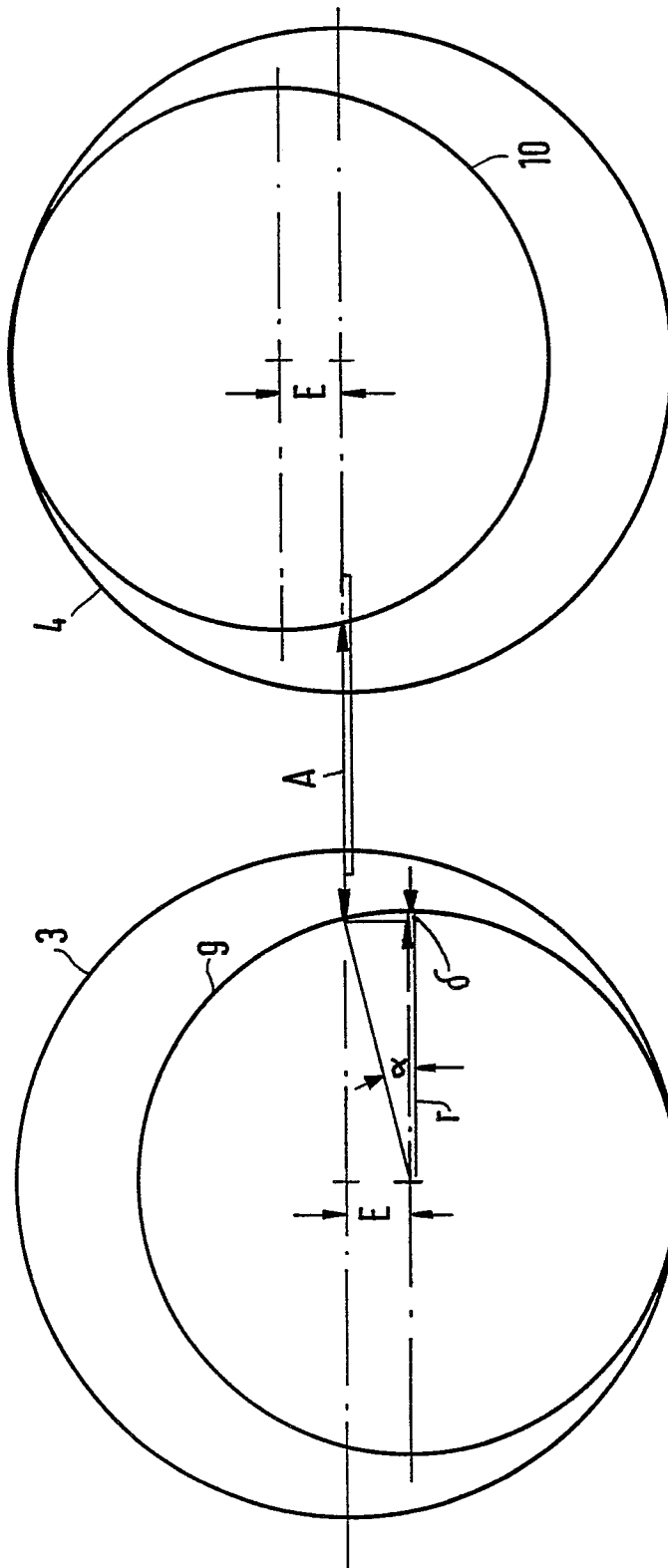


FIG 2

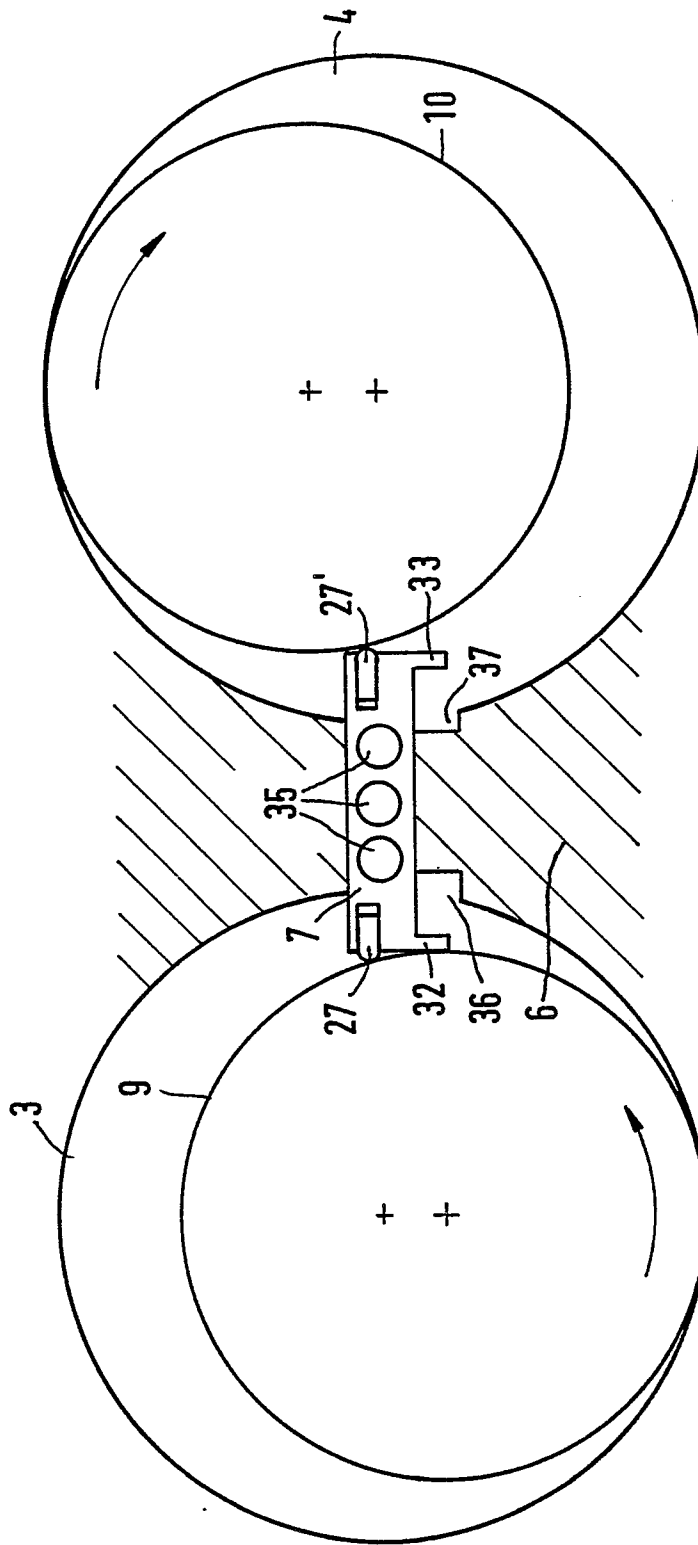


FIG 3

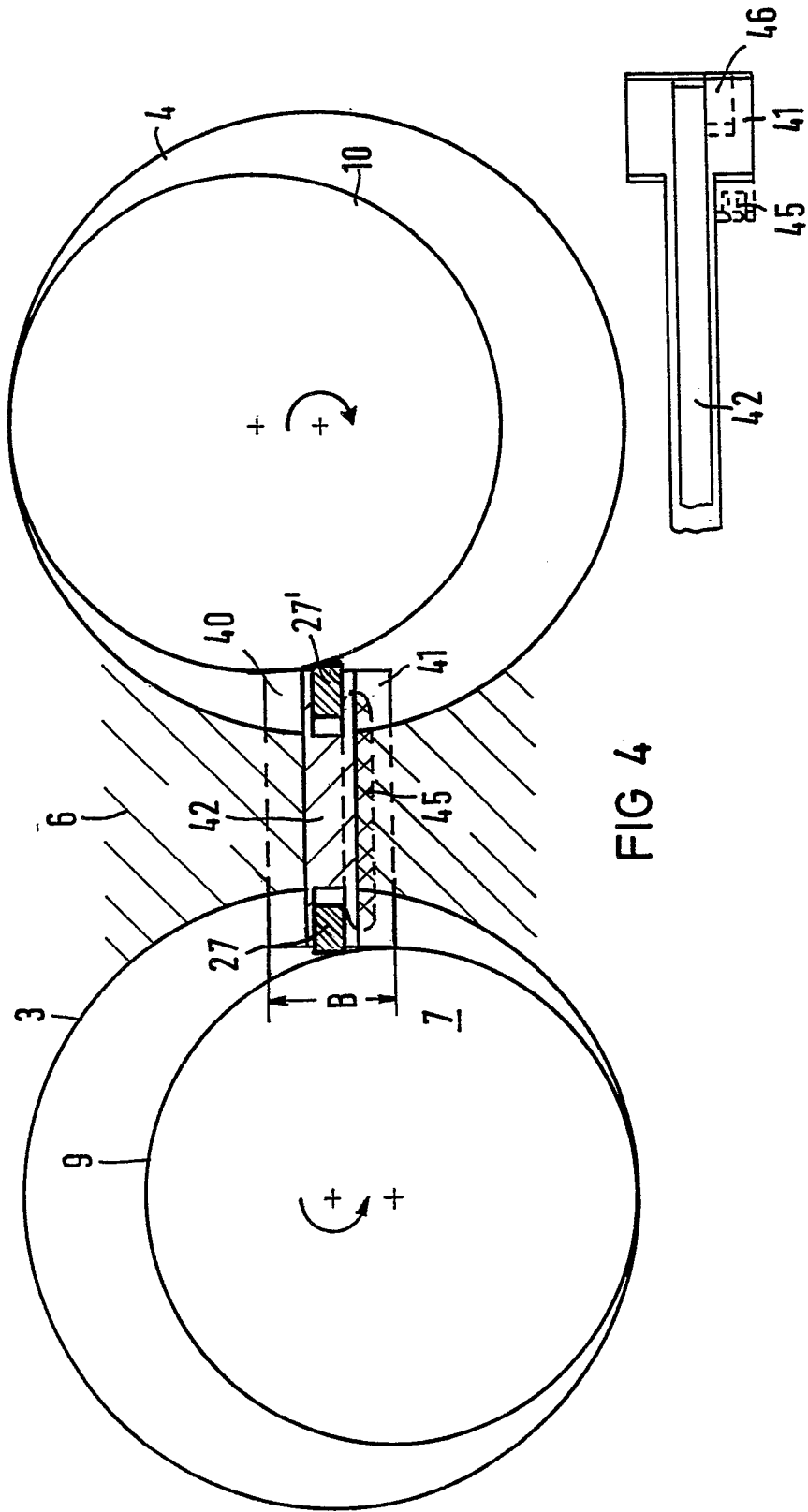
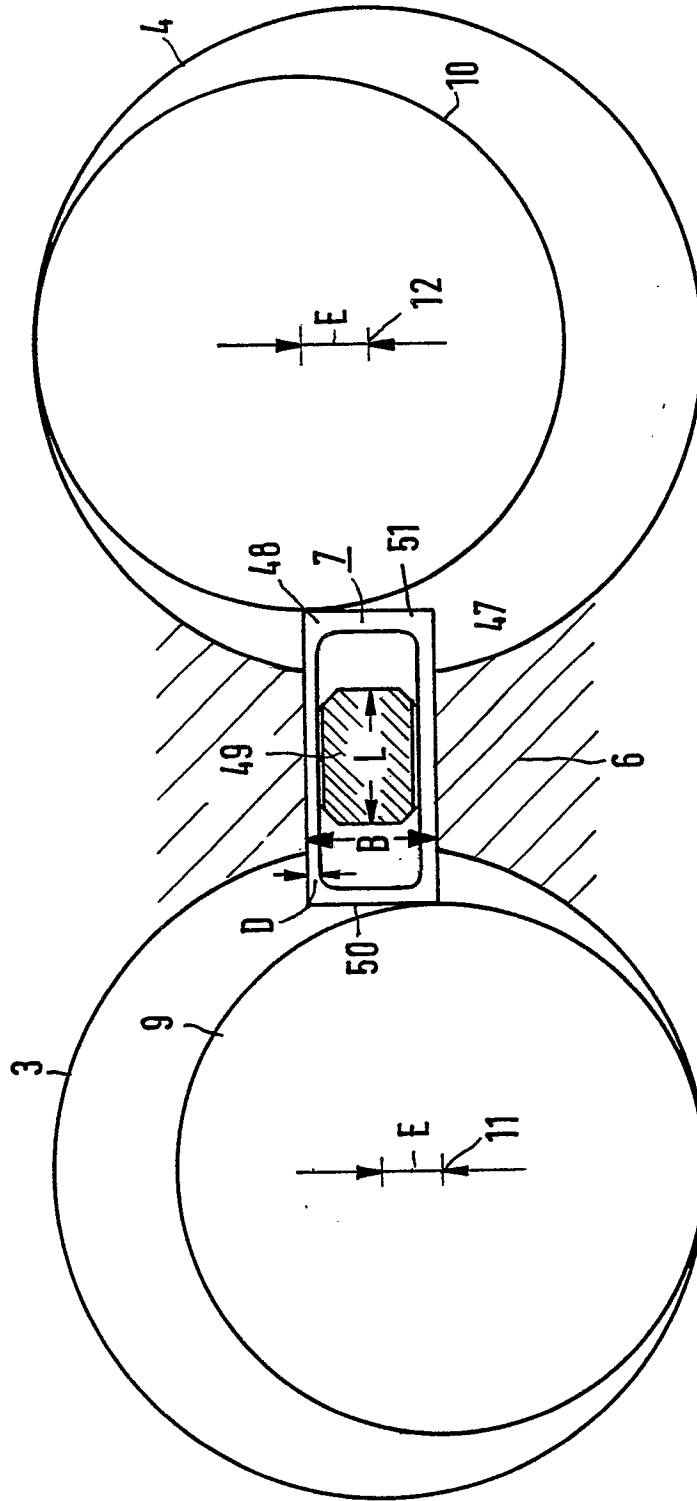
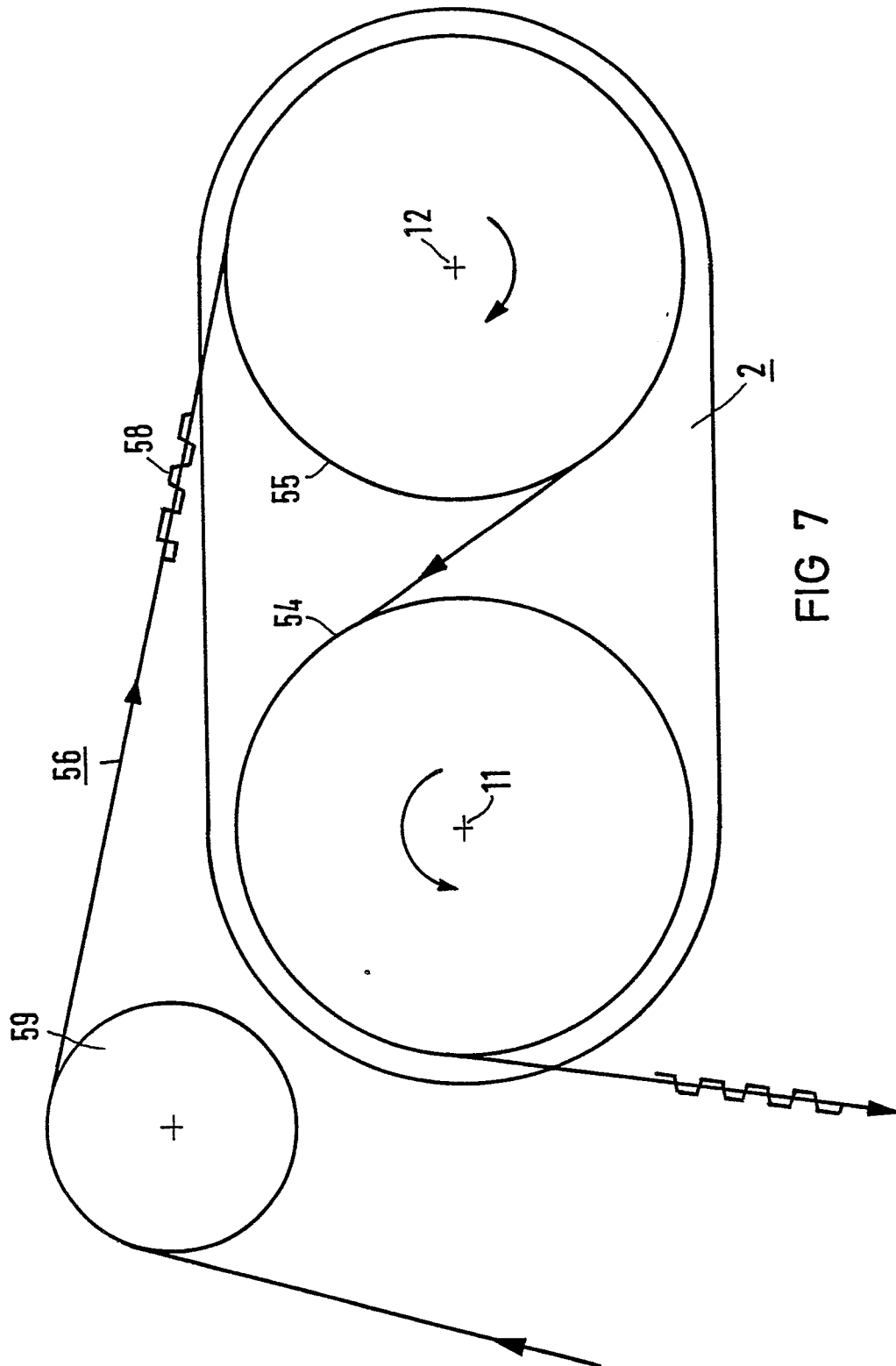
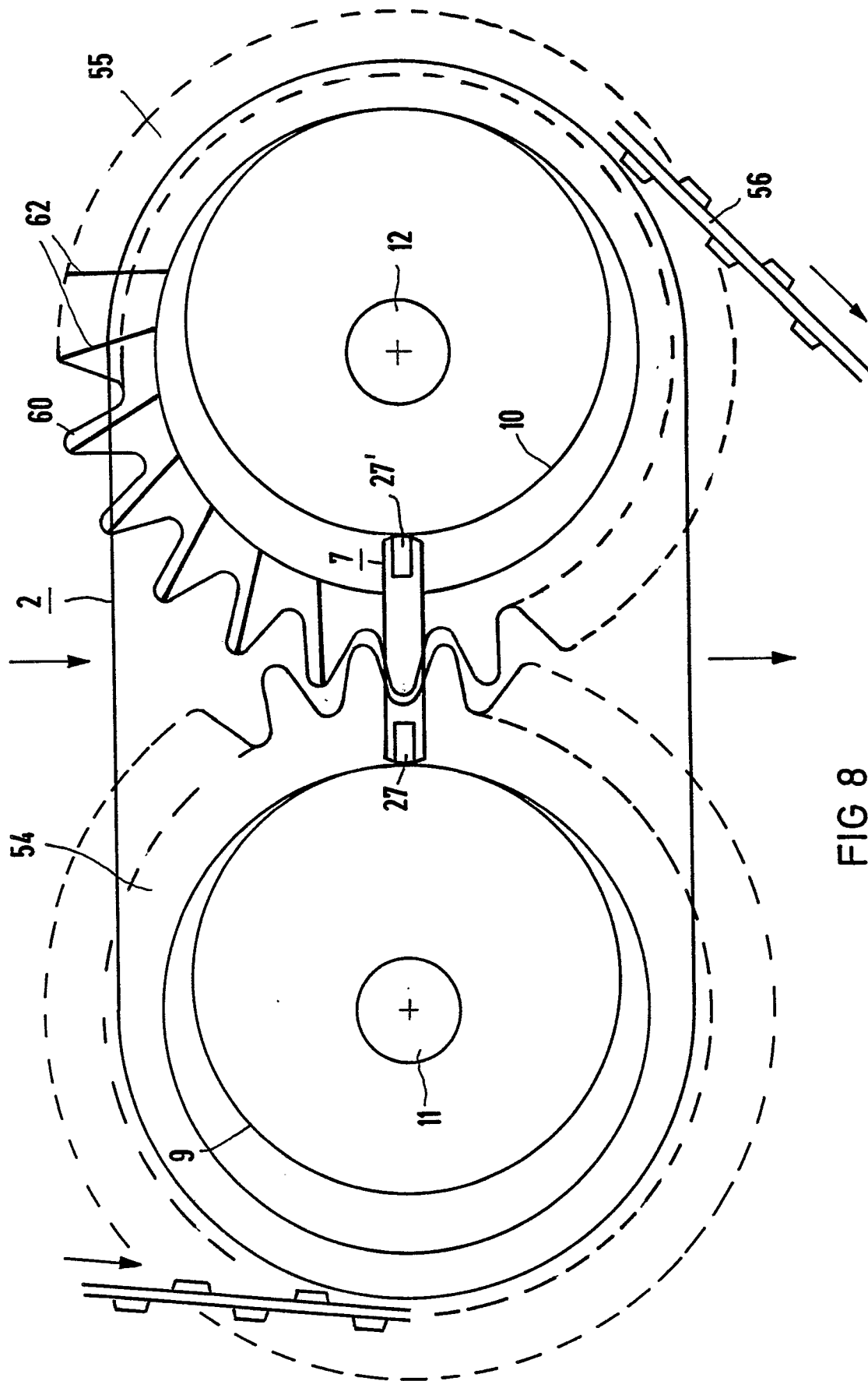


FIG 4

FIG 5







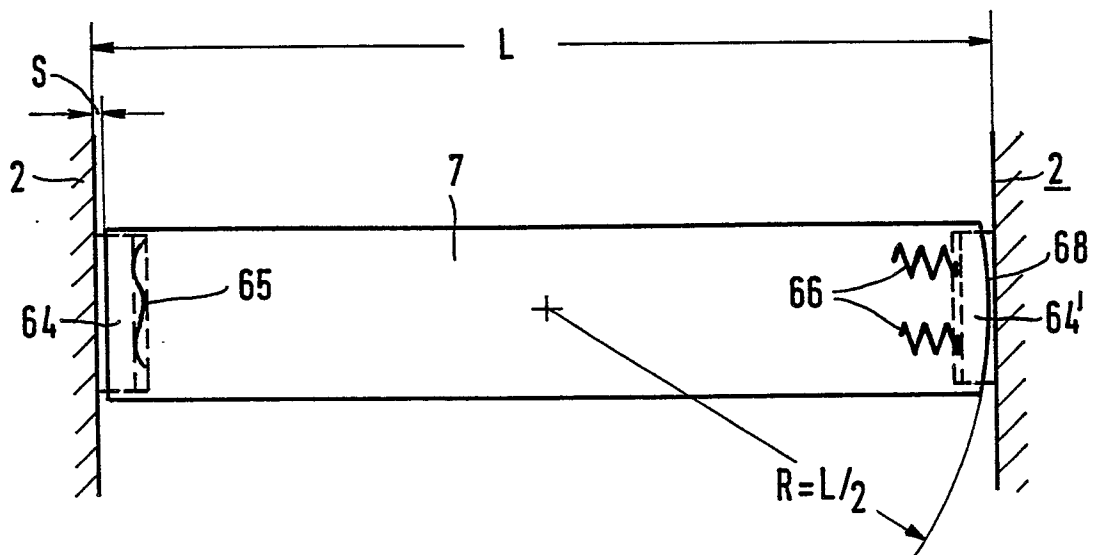


FIG 9

