

Die Erfindung bezieht sich auf einen Motor gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Die bisher bekannten Mehrfachzylindermotoren dieser Art arbeiten in asynchroner Betriebsart, indem die Verbrennungszylinder in periodischer Abfolge in der Reihenfolge ihrer Anordnung einer nach dem anderen gezündet werden und dabei bedingt durch die Kolbenbewegung jeweils eine einseitige quer zur Antriebswelle wirkende Kraft ausüben.

Daraus ergeben sich die Nachteile einer geringen Laufruhe, eines großen Aufwandes zur Beherrschung der auftretenden einseitigen Belastungen der Antriebswelle und einer relativ großen Anordnung mit hohem Gewicht.

Ziel der Erfindung ist es, einen Motor der eingangs genannten Art zu schaffen, der einseitige Kraftausübung der Zylinderkolben vermeidet, sodaß es dadurch zu einer gleichmäßigen Belastung der Antriebswelle kommt.

Weiteres Ziel ist es, einen Motor mit hoher thermodynamischer Effizienz und mit hohem Drehmoment zu schaffen.

Ein weiteres Ziel ist es, eine hohe Arbeitstaktichte des Motors und damit einen regelmäßigeren Lauf besonders im unteren Drehzahlbereich zu erreichen.

Schließlich ist es ein weiteres Ziel der Erfindung, einen einfach aufzubauenden Motor mit geringem Gewicht und geringer Größe anzugeben.

Erfindungsgemäß wird dies bei einem Motor der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 erreicht.

Durch die synchrone Zündfolge kommt es dabei zu einer Vermeidung von einseitig ausgeübten Kräften und damit zu einem sehr ruhigen Lauf der Antriebswelle. Weiters ergibt sich durch die Ausnutzung des vollen Hubes jedes einzelnen Zylinders ein hohes Drehmoment.

Bei einem erfindungsgemäßen Motor gemäß den Merkmalen des Anspruches 2 kann ein besonders hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen erreicht werden.

Durch die Merkmale des Anspruches 3 ergibt sich der Vorteil, daß die Verbrennung mit sehr hohem Wirkungsgrad verläuft und daher ein Motor mit besonders niedrigem Verbrauch geschaffen werden kann.

Um einen sehr guten Gleichlauf der Antriebswelle zu erreichen ist es günstig, wenn der Motor die Merkmale des Anspruches 4 aufweist.

Durch die Merkmale des Anspruches 5 ergibt sich eine besonders günstige Abfolge der Arbeitstakte der sternförmig angeordneten Zylinder. Weiters kann dadurch eine sehr verschleißfreie Anordnung der Steuerkurveneinrichtung erhalten werden.

Die Merkmale des Anspruches 6 ergeben einen erfindungsgemäßen Motor mit hoher thermodynamischer Effizienz.

Für eine gute Übertragung der Kolbenbewegungen in eine Rotationsbewegung der Antriebswelle ha-

ben sich die Merkmale des Anspruches 7 als vorteilhaft erwiesen.

Durch Anwendung der Merkmale 8 kann ein erfindungsgemäßer Motor aufgebaut werden, der besonders wenig Raum einnimmt und auch geringes Gewicht aufweist. Besonders die Schmierung der sich bewegenden Teile kann auf einfache Weise erfolgen.

Für eine besonders reibungsarme und effiziente Umsetzung der Kolbenbewegung in eine Rotationsbewegung der Antriebswelle ist es vorteilhaft, die Merkmale des Anspruches 9 auszuführen.

Durch die Merkmale des Anspruches 10 kann die Kraftübertragung in besonders ausgeglichener Weise auf die Steuerkurven durchgeführt werden.

Um die auftretenden Querkräfte auf die Kolbenstangen der Zylinder zu vermindern ist die Anwendung der Merkmale des Anspruches 11 von besonderem Vorteil.

Durch die Merkmale des Anspruches 12 kann eine besonders vorteilhafte und besonders einfache Ventilsteuerung vorgenommen werden.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels unter Zuhilfenahme der angeschlossenen Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Motors,

Fig. 2 das Taktwechselschema während einer Umdrehung der Antriebswelle eines erfindungsgemäßen Motors aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Motors nach Fig. 1,

Fig. 4 ein Detail des Motors nach Fig. 3 in größerem Maßstab,

Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Motor gemäß Fig. 3 und

Fig. 6 ein Detail des Motors nach der Fig. 3 in größerem Maßstab.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Motor mit einer zentralen Antriebswelle 10 gezeigt, um die sternförmig mehrere um jeweils gleiche Winkel versetzte Zylinder 1 bis 8 angeordnet sind, die durch ihre Kolben 21 und Kolbenstangen 22 symbolisiert sind. Der Bewegungsspielraum jeder Kolbenstange 22 ist auf eine rein achsiale auf das Zentrum gerichtete Bewegung eingeschränkt. Unter Zylinder wird dabei eine Antriebseinheit üblicher Bauart, wie z.B. ein Verbrennungszylinder verstanden, es sind aber auch hydraulische oder andere Formen der Energieumwandlung im Rahmen der Erfindung, die eine periodische translatorische Kolbenbewegung durchführen. Die Kolbenstangen 22 stehen zur Drehmomenterzeugung in Wirkeingriff mit einer auf einem mit der Antriebswelle 10 drehfest verbundenen Rotorelement 24 angeordneten Steuerkurveneinrichtung, die aus einer inneren Steuerkurve 23 und einer äußeren Steuerkurve 26 zusammengesetzt ist. An dem dem

Kolben 21 gegenüberliegenden Ende der Kolbenstange 22 sind dazu Rollelemente 25 angeordnet, die die Kraftübertragung auf das Rotorelement 24 bewirken.

Dabei kann das beschriebene Antriebsprinzip für einen erfindungsgemäßen Motor auch umgekehrt werden, indem die Antriebswelle angetrieben wird und die sternförmig angeordneten Zylinder, z.B. als Pumpenzylinder ausgeführt werden und so eine drehende Bewegung in eine Vielzahl von Pumpbewegungen umgewandelt wird.

Die Steuerkurveneinrichtung 23, 26 ist abwechselnd mit konvexen und konkaven Abschnitten versehen und insgesamt geschlossen, wobei die Antriebswelle eine Drehsymmetrieachse hinsichtlich dieser Steuerkurveneinrichtung 23, 26 bildet, welche in diesem Ausführungsbeispiel eine vierfache Symmetrie aufweist. Dies bedeutet Invarianz der Steuerkurveneinrichtung unter 90°-Drehung der Antriebswelle 1. Es kann auch eine andere geeignete Symmetrie der Steuerkurveneinrichtung im Sinne der Erfindung vorgesehen sein.

Durch den konkav-konvexen Verlauf der Steuerkurveneinrichtung werden die Translationsbewegungen der Kolbenstangen 22 in eine Drehbewegung des Rotorelements 24 und der mit ihm drehfest verbundenen Antriebswelle 10 umgewandelt. Die Verbrennungszylinder können gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform nach dem 2- oder 4-Taktprinzip funktionieren. Auch jedes andere Taktprinzip ist im Rahmen der Erfindung enthalten, wobei die entsprechende Anordnung der Zylinder zum Erreichen der gleichen Bedingungen getroffen werden muß. Ein 4-Taktzylinder durchläuft beispielsweise periodisch einen Ansaug-, einen Verdichtungs-, einen Verbrennungs- und einen Auspufftakt, wobei die Kolbenstange 22 in achsialer Richtung des Kolbens 21 zwischen einer minimalen und einer maximalen Auslenkung hin- und herbewegt wird. Dies geschieht beim Übergang von der Minimalauslenkung zur Maximalauslenkung durch die Zündung des im Zylinderraum komprimierten Gemisches, wobei die Übertragung dieser Bewegung auf die Steuerkurveneinrichtung 23, 26 über die Rollelemente 25 geschieht. Die Zylinder 1 bis 8 sind dabei so angeordnet, daß für diese Übertragung sich das Rollelement 25 des gezündeten Zylinders gerade auf Talfahrt zwischen einem Wellenbauch und einem Wellental der Steuerkurveneinrichtung befindet. Beim Übergang von der Maximal- auf die Minimalauslenkung, welcher dem Ansaug- und Verdichtungstakt entspricht, wirkt hingegen die Steuerkurve mit einer den Kolben rücktreibenden Kraft, sodaß das Rollelement 25 des betreffenden Zylinders gerade auf Bergfahrt zwischen einem Wellental und einem Wellenberg der Steuerkurve unterwegs ist.

Erfindungsgemäß ist eine gerade Anzahl von Verbrennungszylindern vorgesehen, wobei jeweils

ein Paar, bestehend aus zwei bezüglich der Antriebswelle 10 gegenüberliegenden Zylindern 1,5 bzw. 2,6 bzw. 3,7 bzw. 4,8 synchrone Arbeitstakte ausführen. Das bedeutet, daß jeweils ein Paar von Zylindern ansaugt, verdichtet, verbrennt oder auspufft. Durch diese funktionale Symmetrie werden jeweils entgegengesetzt gleich große, zentral auf die Antriebswelle 10 gerichteten Kräftepaare erzeugt, die sich im wesentlichen aufheben, sodaß keine einseitigen Kräfte entstehen können, die die Laufruhe beeinträchtigen.

Die Zündfolge wird dabei beispielsweise für einen 4-Taktzylinder so abgewickelt, daß ausgehend vom Zylinder 1 der Rotor 24 im Uhrzeigersinn einen Winkel von 45° überstreicht und dabei dieser Zylinder einen Verdichtungstakt durchläuft während Zylinder 5 genauso verdichtet. Während des Überstreichens eines weiteren Winkels von 45° erfolgt nach Zündung des komprimierten Gemisches der Verbrennungstakt. Nach Überstreichen eines weiteren Winkels von 45° erfolgt der Auspufftakt und danach wieder ein Ansaugtakt, der nach einer Drehung der Antriebswelle von 180° abgeschlossen ist. Dabei erfolgen jeweils an diametral gegenüberliegenden Zylindern gleiche Takte.

Fig.2 zeigt den Taktzyklus während einer gesamten Umdrehung des Rotors, wobei jeder Zylinder zweimal vier Takte durchläuft und jeder Takt vom nächsten durch eine Drehung des Rotorelements 24 um 45° getrennt ist. Dies entspricht dem Weg zwischen einem Wellenbauch und einem Wellental der Steuerkurveneinrichtung 23, 26.

Da mindestens zwei Zylinder ein synchrones Paar bilden, ist die Mindestanzahl der Zylinder für einen 4-Taktbetrieb gleich acht. Für einen 2-Taktbetrieb beträgt die Mindestanzahl hingegen vier Zylinder.

Bei einem erfindungsgemäßen Motor mit Zweitaktzylindern, einer Zylindergesamtzahl von z.B. 8 und einer 4-fach-Symmetrie der Drehkurveneinrichtung ist ein voller Arbeitstakt eines Zylinders nach 90° beendet, sodaß abwechselnd die Zündfolge Zylinder 1 und 5 sowie 3 und 7 gleichzeitig und danach Zylinder 2 und 6 sowie 4 und 8 gleichzeitig eingehalten wird, damit erfindungsgemäß funktionale Symmetrie hergestellt ist.

In Fig. 3 ist im Detail dargestellt, wie die Übertragung der Translationsbewegung eines Zylinders mit Hilfe der Steuerkurveneinrichtung 23, 26 in eine Rotationsbewegung der Antriebswelle 10 umgewandelt wird. Das Rotorelement 24 ist dazu aus miteinander drehfest verbundenen Scheiben 27, 28 aufgebaut, wobei die Scheibe 27 mit einer äußeren Steuerkurve 26 als Zugrotor, welcher die Kolbenstange in den Zylinder bewegt und die Scheibe 28 mit einer inneren, zur äußeren beabstandeten, gegengleichen Steuerkurve 23 als Druckrotor, welcher den zum Zentrum gerichteten Druck der Zylinderkolbenstange 22 überträgt, wirken.

Weiters sind zwischen den Scheiben 27 und 28 mit dem Gehäuse fest verbundene, also gegenüber der Drehbewegung ruhende Führungsscheiben 29 angeordnet, die mit Führungsschlitz 30 versehen sind, in denen die Achsialbewegung der Kolbenstangen geführt ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform, die aus Fig. 4 zu ersehen ist, sind als Rollelemente Wälzlager 25 ausgebildet, die praktisch spielfrei zwischen den Steuerkurven 23, 26 gehalten sind. Dabei sind zwei äußere und ein inneres Wälzlager 25 auf Achsen 31 gelagert, die in einem gabelförmig ausgebildeten Ende der Kolbenstange 22 gehalten sind (Fig. 5 bzw. Fig. 6). Es laufen je nach Taktposition der Kolbenstange 22 entweder die äußeren Wälzlager 25 an der äußeren Steuerkurve 26 der Scheibe 27 oder das mittlere Wälzlager 25 an der inneren Steuerkurve 23 der Scheibe 28 ab, wobei sich zueinander gegenläufige Drehrichtungen der äußeren gegenüber dem inneren Wälzlager 25 ergeben (Fig. 5). Die Wälzlager 25 kommen dabei jedoch nie in Kontakt mit der Antriebswelle 1 oder mit der Führungsscheibe 30.

Aus Fig. 5 sind alle Elemente des Rotorelements 24 zu ersehen, wobei zwei äußere Scheiben 27 mit je einer äußeren Steuerkurve 26 als Zugrotor und eine innere Scheibe 28 mit einer inneren Steuerkurve 23 als Druckrotor mit einer Antriebswelle 32 drehfest verbunden sind, wobei in den einander zugekehrten Seiten der beiden äußeren Scheiben 27 Ansätze mit dem Verlauf der äußeren Steuerkurve ausgebildet sind, deren radial innen liegende Wände gegengleich zur durch die Mantelfläche der inneren Scheibe 28 gebildeten, inneren Steuerkurve, jedoch um den Durchmesser des der Kraftübertragung dienenden Rollelements 25 radial nach außen versetzt verlaufen. In einem Gehäuse 33 sind jeweils zwei bezüglich der Antriebswelle 32 einander gegenüberliegende Verbrennungszyylinder 34 angeordnet, in denen die Kolben 21 achsial verschiebbar gehalten und über Kolbenstangen 22 mit der inneren Steuerkurve 23 des Druckrotors 28 und mit den äußeren Steuerkurven 26 des Zugrotors 28 in Wirkeingriff stehen, indem sie dort abgestützt sind. Die zur Versorgung der Zylinder 34 mit Brennstoff erforderlichen Ventile 35 sind über eine auf der Welle 32 gehaltene Nockenscheibe 36 gesteuert. Die Nockenscheibe 36 hat eine je nach Zündfolge entsprechende Drehsymmetrie, wobei in diesem Ausführungsbeispiel eine Zweifach-Symmetrie vorliegt, um pro Umdrehung der Antriebswelle erfindungsgemäß die gleichzeitige Zündung zweier gegenüberliegender Verbrennungszyylinder zu erreichen.

Aus Fig. 6 ist eine weitere Detailansicht eines erfindungsgemäßen Motors zu ersehen, wobei insbesondere zu erkennen ist, wie eine an ihrem Ende gabelförmig ausgebildete Zylinderkolbenstange 240 in den Führungsschlitz 30 der Führungsscheiben 29 so geführt ist, daß sie nur eine achsiale Bewe-

gung durchführen kann.

Patentansprüche

1. Motor mit einer Vielzahl sternförmig um eine Antriebswelle (10, 32) angeordneter Zylinder (1...8, 34), die um den jeweils gleichen Winkel gegeneinander versetzt sind und deren Kolbenstangen (22, 240) zur Drehmomenterzeugung in Wirkeingriff mit einer auf einem mit der Antriebswelle drehfest verbundenen Rotorelement (24) angeordneten, durch eine geschlossene abwechselnd konkave und konvexe Krümmungen aufweisende Steuerkurveneinrichtung (23, 26) stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebswelle (10, 32) eine Dreh-Symmetrieachse für die Steuerkurveneinrichtung (23, 26) bildet, daß die Anzahl der Zylinder (1...8) geradzahlig ist, und daß jeweils einander bezüglich der Antriebswelle (10, 32) gegenüberliegende Zylinderpaare (1,5 bzw. 2,6 bzw. 3,7 bzw. 4,8) synchrone Arbeitstakte ausführen, wobei die Hubbewegungen der Kolben (21) jedes Zylinderpaares (1,5 bzw. 2,6 bzw. 3,7 bzw. 4,8) entgegengesetzt und gleich groß sind und sich die von den Zylinderpaaren (1,5 bzw. 2,6 bzw. 3,7 bzw. 4,8) zentral auf die Antriebswelle (10, 32) ausgeübten Kräfte im wesentlichen aufheben.
2. Motor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zylinder (1...8, 34) als 2-Taktverbrennungszyylinder ausgebildet sind
3. Motor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbrennungszyylinder (1...8, 34) als 4-Taktverbrennungszyylinder ausgebildet sind.
4. Motor nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß je ein Zylinderpaar (1,5 bzw. 2,6 bzw. 3,7 bzw. 4,8) pro Umdrehung der Antriebswelle zündbar ist.
5. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerkurveneinrichtung (23, 26) 4-fache Symmetrie bezüglich der Antriebswelle (10, 32) aufweist.
6. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der um die Antriebswelle (10, 32) angeordneten Zylinder (1...8) acht beträgt.
7. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerkurveneinrichtung aus einer inneren als Druckrotor wirkenden Steuerkurve (23) und zwei äußeren als Zugrotor wirkenden Steuerkurven (26) zu-

sammengesetzt ist.

8. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rotorelement (24) durch zwei äußere und eine innere drehfest miteinander verbundenen Scheiben (27, 28) gebildet ist, wobei in den einander zugekehrten Seiten der beiden äußeren Scheiben (27) Ansätze mit dem Verlauf der äußeren Steuerkurve ausgebildet sind, deren radial innen liegende Wände gegengleich zur durch die Mantelfläche der inneren Scheibe (28) gebildeten, inneren Steuerkurve (23), jedoch um den Durchmesser eines der Kraftübertragung dienenden Rollelements (25) radial nach außen versetzt verlaufen.
9. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rollelemente als Wälzlager (25) ausgebildet sind.
10. Motor nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolbenstangen (22) an ihrem dem Zylinderkolben (21) gegenüberliegenden Ende gabelförmig ausgebildet sind und auf einer die Schenkel des gabelförmigen Endes durchsetzenden Achse (31) zwei äußere und ein inneres Wälzlager(25) gehalten sind, wobei die äußeren Wälzlager (25) an der äußeren Steuerkurve (26) und das innere Wälzlager (25) an der inneren Steuerkurve (23) abgestützt sind.
11. Motor nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gabelförmigen Enden der Kolbenstangen (22) in mindestens einer mit dem Gehäuse (33) fest verbundenen, mit Führungsschlitzen (30) versehenen Führungsscheibe (29), die zwischen zwei Scheiben (27, 28) des Rotors (24) angeordnet ist, geführt ist.
12. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Antriebswelle (10, 32) eine Nocke (36) mit zweifacher Drehsymmetrie angeordnet ist, welche die Ventile (35) der Zylinder (1...8, 34) steuert.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

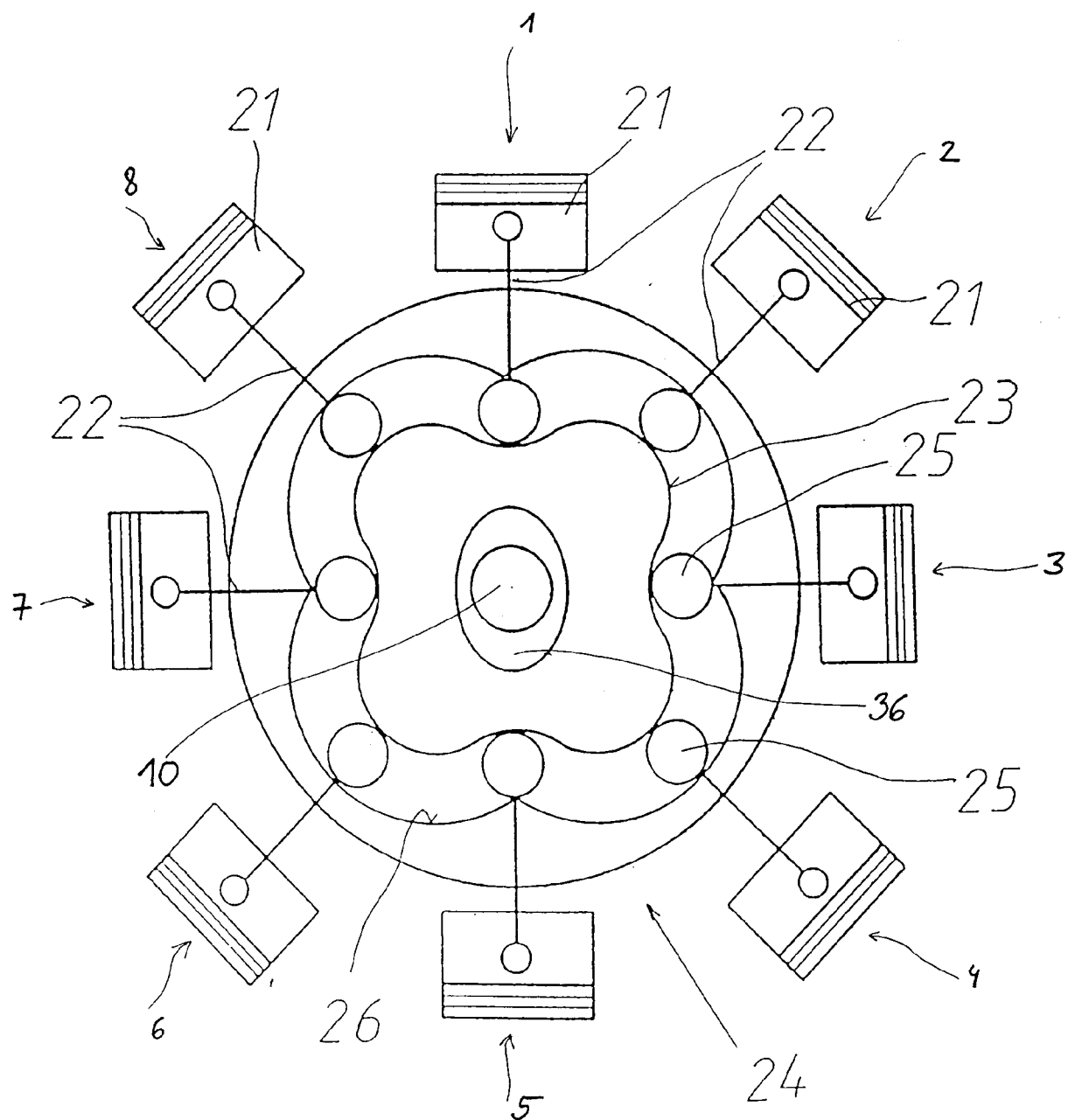


FIG. 1

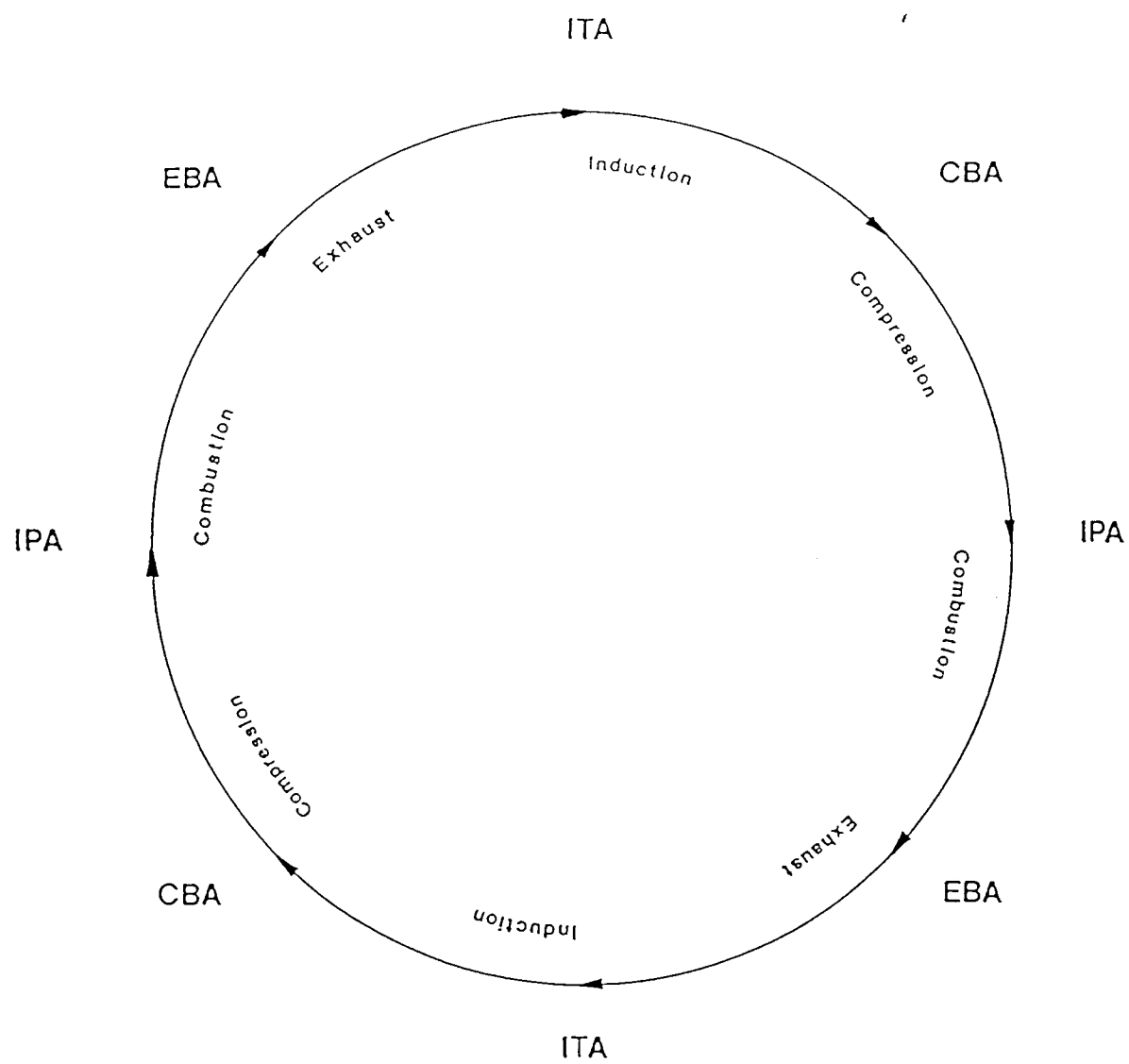


FIG. 2

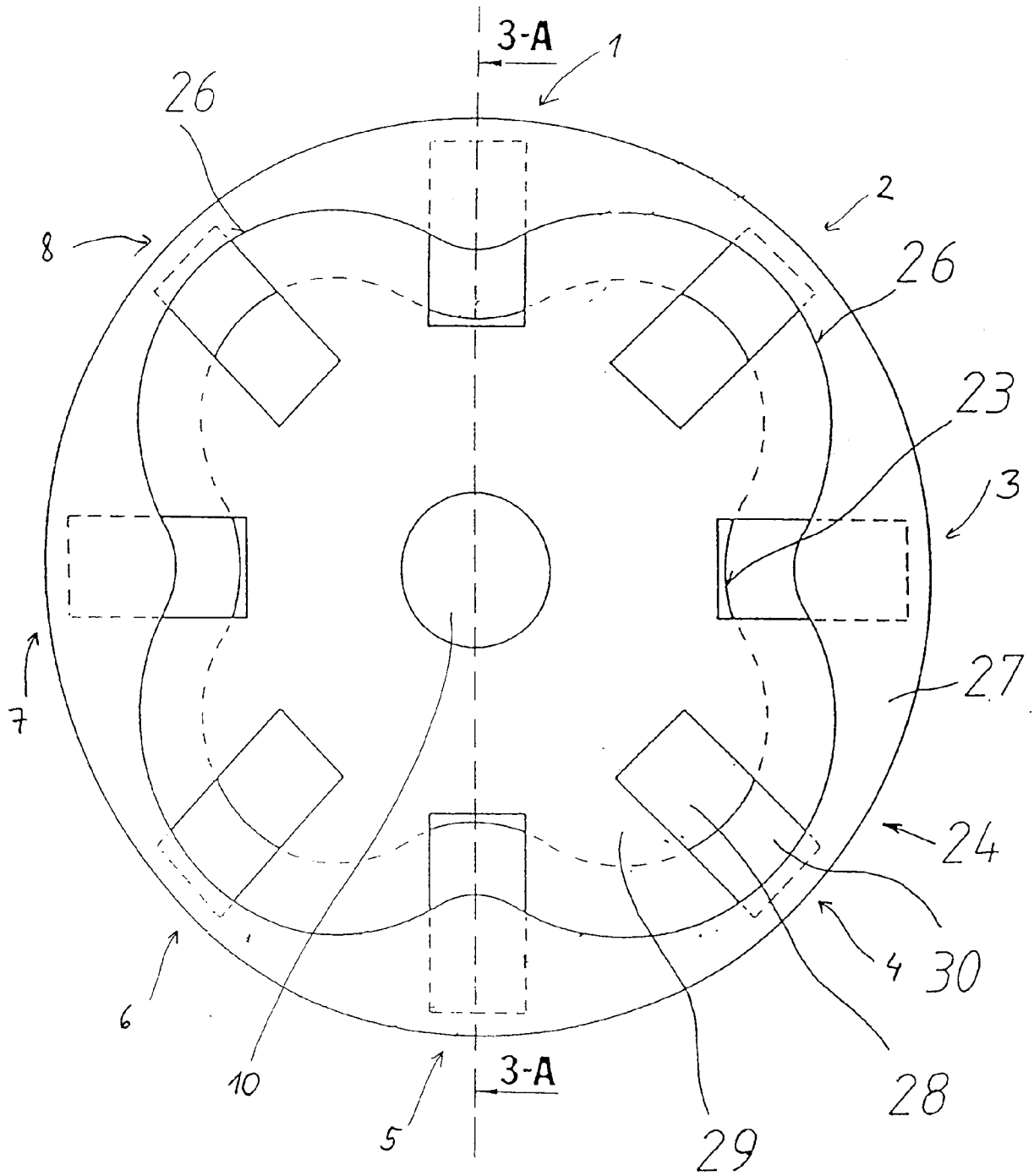
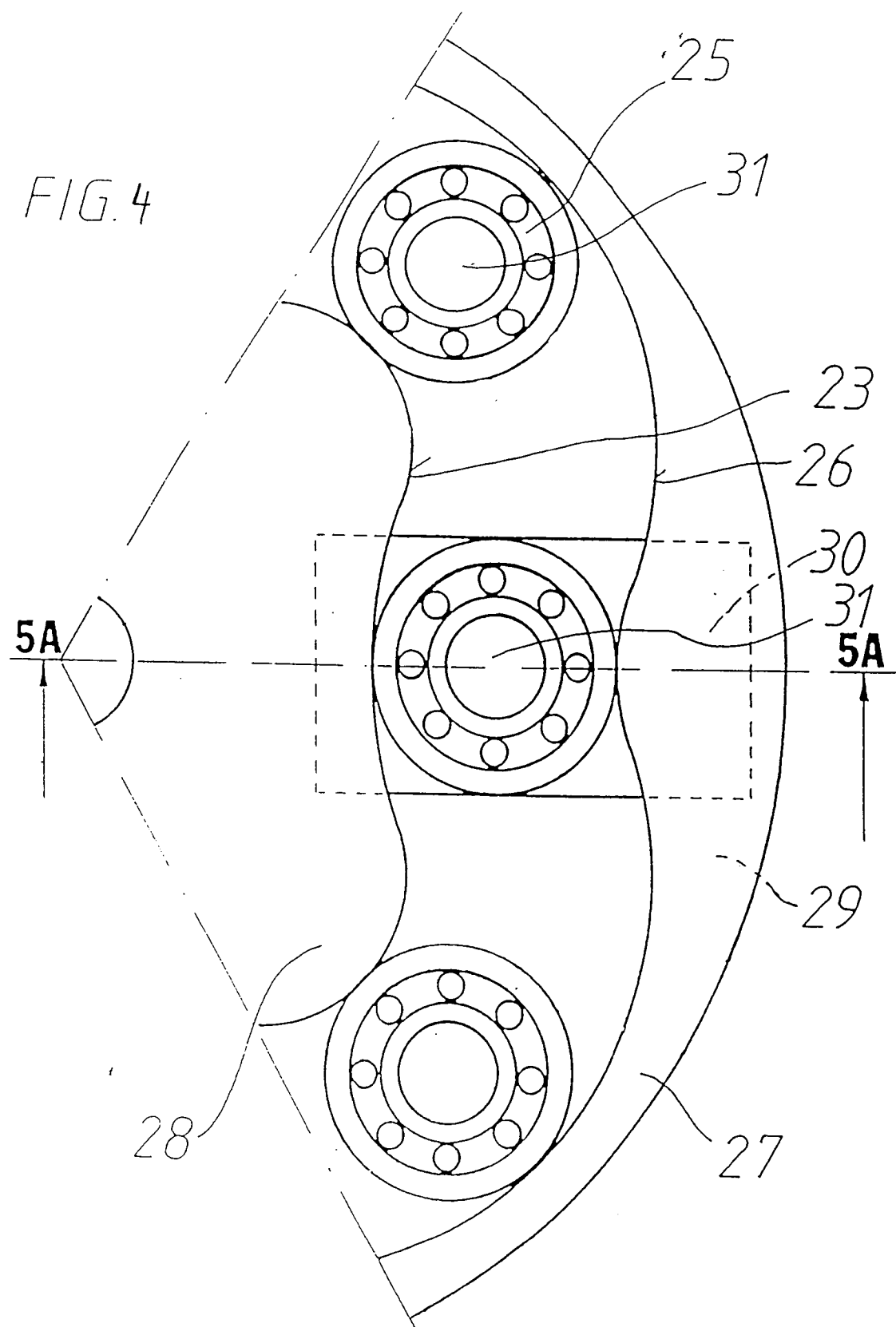


FIG. 3



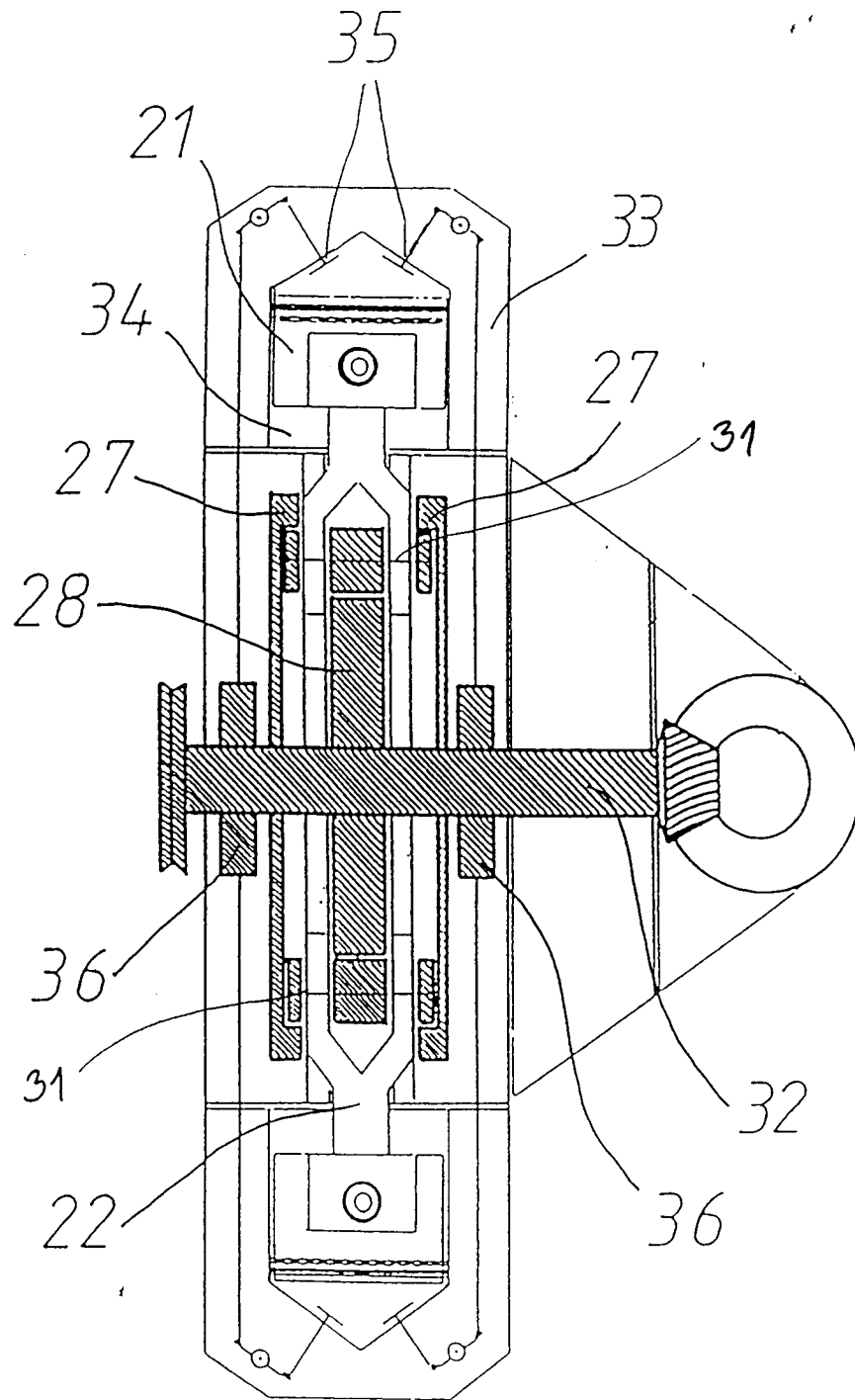


FIG. 5

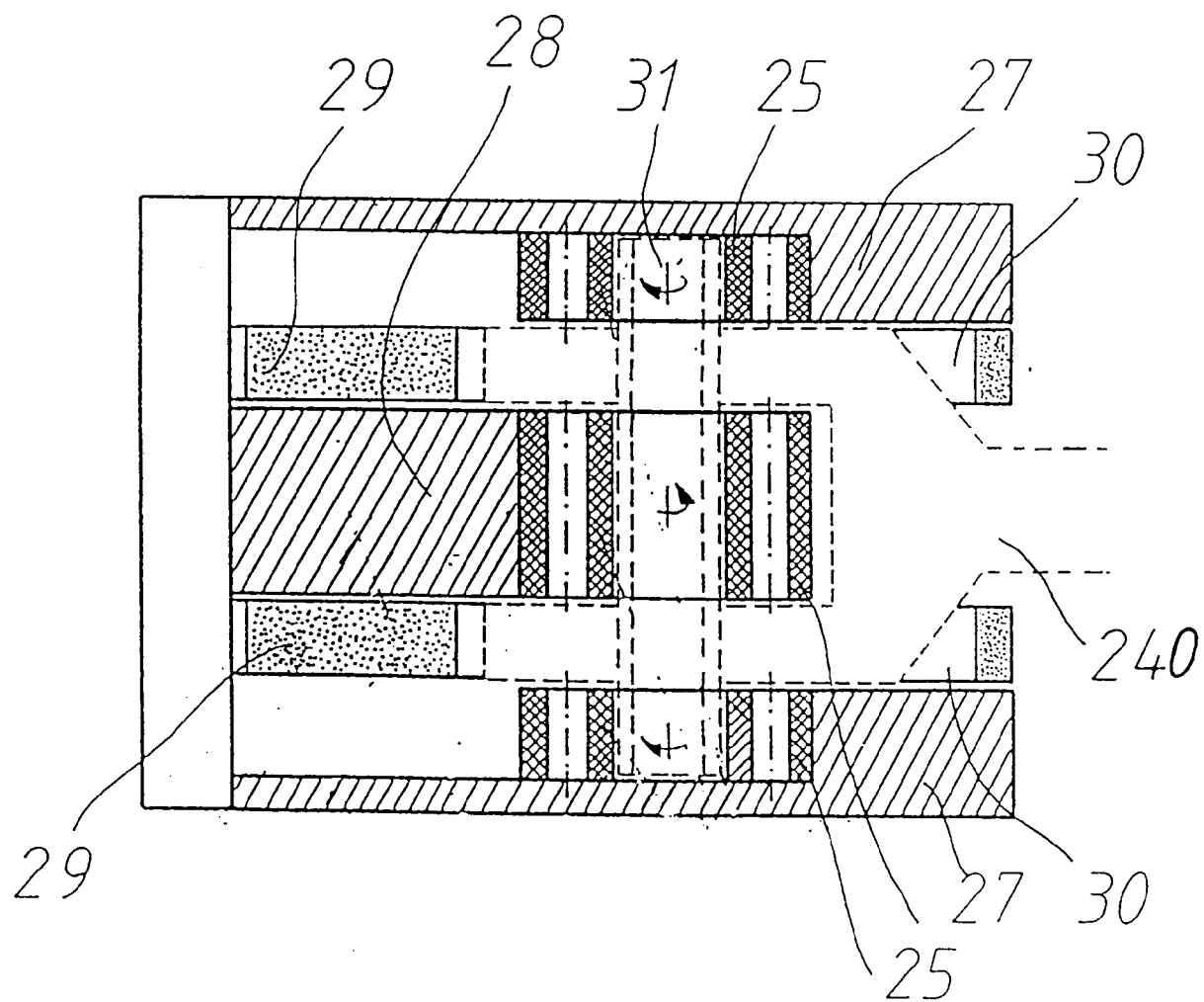


FIG. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 89 0208

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	WO-A-93 11342 (ADVANCED TECHNOLOGIES) 10.Juni 1993 * das ganze Dokument *	1-3,8-12	F02B75/22 F01B1/06
X	DE-A-30 32 745 (BERGER) 22.April 1982 * Ansprüche 1-7; Abbildung 1 *	1,4-7	
X	US-A-1 829 780 (BEYTES) 3.November 1931 * das ganze Dokument *	1,6	
X	US-A-1 765 713 (BOLAND) 24.Juni 1930 * das ganze Dokument *	1,2,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02B F01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28.Februar 1995	Prüfer Wassenaar, G
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 I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)