



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 864 729 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.09.1998 Patentblatt 1998/38**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F01L 1/32**

(21) Anmeldenummer: **97103697.5**

(22) Anmeldetag: **06.03.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV SI**

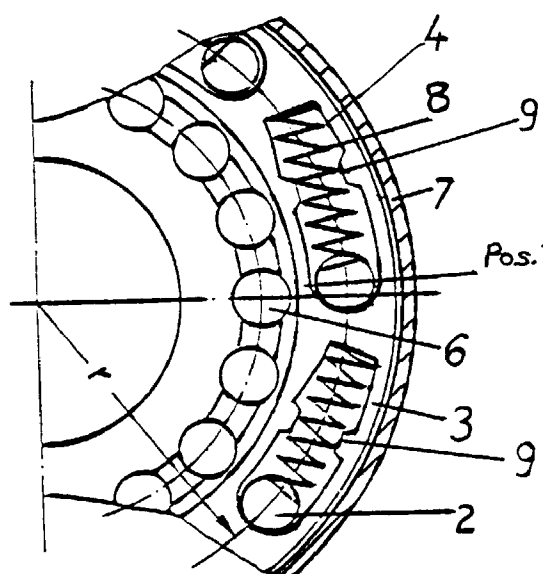
(72) Erfinder: **Linke, Axel Dr.**  
**D-31542 Bad Nenndorf (DE)**

(74) Vertreter:  
**Arendt, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt**  
**Bergiusstrasse 2 c**  
**30655 Hannover (DE)**

(71) Anmelder: **TRW Deutschland GmbH**  
**30890 Barsinghausen (DE)**

(54) **Vorrichtung zum Drehen eines Ventils für Verbrennungskraft-maschinen**

(57) Um durch kurzzeitige Überlastungen auftretende unkontrollierte Schwingungsvorgänge von Wälzkörpern und Tangentialfedern bei einer Ventildrehvorrichtung für Ventile von Brennkraftmaschinen zu vermeiden, wird vorgeschlagen, innerhalb der die Wälzkörper aufnehmenden Taschen, die konzentrisch um die Achse eines Grundkörpers angeordnet sind, Elemente zum Begrenzen der Bewegungstrecken der Wälzkörper anzuordnen.



*Fig. 2*

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Drehen eines Ventils für Brennkraftmaschinen während der Öffnungs- oder Schließbewegung des Ventils unter Verwendung von Wälzkörpern, die in konzentrisch um die Achse eines Grundkörpers angeordneten Taschen mit schiefen Ebenen durch tangential wirkende, bei Belastung der Wälzkörper zusammendrückbare Federn in Richtung auf die flacheren Seiten der Taschen belastet werden und mit einem den Taschen gegenüber liegenden, in Ventilachsrichtung spannenden Federelement zusammenwirken, wobei die Wälzkörper abwechselnd in Ventilachsrichtung entlastet und zum relativen Verdrehen des Grundkörpers gegenüber dem Federelement zunehmend belastet werden.

Es ist bekannt, Ventildrehvorrichtungen in Otto- und Dieselmotoren zu verwenden, die die axial wirkende, steigende Ventilschließkraft beim Öffnen des Ventils ausnutzen, um die Drehung hervorzurufen. Dabei wird erfahrungsgemäß erreicht, daß sich das Ventil während des Öffnens um einige Winkelgrade dreht, jedoch während der Schließbewegung keine Rotationsbewegung mehr ausführt, um unnötigen Verschleiß am Ventilsitz zu vermeiden.

Bei einer Vorrichtung zum Drehen eines Ventils während der Öffnungsbewegung werden durch tangential wirkende Schraubenfedern (Tangentialfedern) Stahlkugeln an das obere Ende von schrägen Laufbahnen eines Grundkörpers gedrückt. Auf den Innenrand des Grundkörpers stützt sich eine Tellerfeder ab, über die zur Einleitung der Ventilschließkräfte ein Deckel greift. Öffnet das Ventil, so wird die Tellerfeder durch die ansteigende Ventilschließkraft abgeflacht. Dabei belastet sie die in den Taschen des Grundkörpers befindlichen Kugeln, zwingt sie zum Abrollen auf ihren schrägen Laufbahnen und rollt selbst auf den Kugeln ab. Ihre so erzeugte Drehbewegung entspricht dem doppelten Rollweg der Kugeln. Durch die Abstützung auf den Kugeln wird der Druck der Tellerfeder auf den Innenrand des Grundkörpers verringert, so daß hier ein Gleiten stattfindet. Deckel und Tellerfeder hingegen sind durch Reibschluß drehfest miteinander verbunden. Die relative Drehung zwischen Tellerfeder/Deckel und Grundkörper wird über Deckel, Ventilschließfedern, Federteller und Kegelstücke auf das Ventil übertragen. Bei Schließen des Ventils tritt eine Entlastung der Tellerfeder und damit der Kugeln ein, die dann ohne zu rollen durch die Tangentialfedern wieder in ihre Ausgangslage zurückgeschoben werden.

Bei einem mit Schweröl betriebenen Dieselmotor ist dagegen eine Drehbewegung des Ventils während des Schließens erwünscht, um die sich bildenden glasurartigen Ablagerungen zu entfernen. Das Ventil setzt dabei noch rotierend auf seinem Sitz auf.

So zeigen beispielsweise die deutsche Patentschrift 1 955 820 und die deutsche Auslegeschrift 21 10 708 Vorrichtungen, welche die Drehung eines Ventils

mit Hilfe der in einem scheibenförmigen Federelement gespeicherten Energie bewirken. Weitere Möglichkeiten einer Ventildrehung während des Schließhubs zeigt die deutsche Offenlegungsschrift 30 04 320. Eine scheibenförmige Feder (Tellerfeder) wird als Übersetzungselement benutzt, um in schrägen Taschen laufende Kugeln so zu be- und entlasten, daß über die Tellerfedern eine Rotation entsteht, welche zur Drehung des Ventils genutzt wird.

Neben der Reduzierung von Ablagerungen auf dem Ventilsitz wird durch eine gleichmäßige, dem Ventil aufgezogene Drehung eine Verminderung des Verschleißes und eine Egalisierung der Ventilkopftemperaturen erreicht.

Von Ventildrehvorrichtungen wird eine hohe Betriebszuverlässigkeit erwartet. Bei normalen Betriebsbedingungen und einer entsprechenden Wartung wird mit einer Standzeit der Drehvorrichtungen in Großmotoren von 10.000 Stunden und mehr gerechnet. Bei Motoren, die kurzzeitig im überlastbereich laufen, und bei einem instationären Betrieb steigen die Belastungen der Drehvorrichtungen jedoch ganz erheblich. Empfindliche Bauteile sind hierbei infolge ihrer geringen Abmessungen die Tangentialfedern. Sie werden aufgrund der erwähnten dynamischen Überlast von den sich dann unkontrolliert bewegenden Kugeln beschädigt oder sogar vollends zerstört. Eine beschädigte Tangentialfeder führt zu einer Beeinträchtigung der Funktion der Drehvorrichtung und leitet in den meisten Fällen deren kompletten Ausfall ein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die beschriebenen Ventildrehvorrichtungen so auszubilden, daß durch kurzzeitige Überlastungen auftretende unkontrollierte Schwingungsvorgänge von Wälzkörpern und Tangentialfedern und als deren Folge Schäden vermieden werden. Die Erfindung als Lösung zeichnet sich dadurch aus, daß innerhalb der Grundkörpertaschen Elemente zum Begrenzen der Bewegungstrecken der Wälzkörper angeordnet sind. Der dadurch bei allen Betriebssituationen genau bestimmbare Rollweg der Wälzkörper läßt ein unkontrolliertes Zusammendrücken der Tangentialfeder oder ein Überrollen durch den Wälzkörper nicht zu.

Vorzugsweise wird die Bewegung der Wälzkörper durch einen Anschlag innerhalb der Taschen begrenzt. Dieser Anschlag kann durch eine Durchmesserverengung der Taschen oder durch einen Käfig gebildet werden, in dem eine Tangentialfeder verankert ist und der in die Tasche eingesetzt wird. Der Federkäfig hat eine definierte Länge, die so bestimmt ist, daß der Wälzkörper nur eine vorgegebene Bewegung ausführen kann und die Tangentialfeder zusätzlich an einem Auslenken hindert. Diese wird somit nachhaltig gegen eine Beschädigung durch Überrollen geschützt. Der Käfig kann aus Kunststoff, aus Blech sowie im Metallsinterverfahren oder mittels Feinguß hergestellt werden.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt und nachstehend

erläutert. Bei den gezeigten Beispielen handelt es sich um Ventildrehvorrichtungen, die dem Ventil während der Schließbewegung eine Drehung mitteilen.

Es zeigen:

- Figur 1 einen Teil eines Tangentialschnitts einer Drehvorrichtung auf dem Kugelteilkreis (Radius  $r$ ) bei voll geöffnetem Ventil,
- Figur 2 die Drehvorrichtung gem. Figur 1 in der Draufsicht,
- Figur 3 den Tangentialschnitt durch die Drehvorrichtung nach den Figuren 1 und 2 bei beendeter Drehung nach der Ventilschließung,
- Figur 4 die Draufsicht auf die Ventildrehvorrichtung nach beendeter Drehung,
- Figur 5 einen Tangentialschnitt durch eine Drehvorrichtung bei voll geöffnetem Ventil mit einem Wälzkörperkäfig und
- Figur 6 die Draufsicht auf die Ausführung gem. Figur 5.

Gemäß Figur 1 ist eine Tellerfeder 1 auf Wälzkörpern 2 abgestützt und flach gespannt. Da sie sich bei dem gezeigten Beispiel zusätzlich auf Kugeln 6 in einer konzentrischen Parallelbahn abstützt, sind die Wälzkörper 2 bei gespannter Tellerfeder 1 entlastet. Die Kugeln 6 bilden Unterstützungspunkte, so daß die Tellerfeder eine hebelartige Wirkung hat.

Die Wälzkörper 2 laufen in taschenförmigen Ausnehmungen 4 eines Grundkörpers 3. In den Taschen sind Laufbahnen mit Neigungen, beispielsweise mit dem Winkel  $\alpha$ , gegen die Ebene der gespannten Tellerfeder vorgesehen, auf denen sie während ihrer Bewegung abrollen. Eine Druckfeder 8, beispielsweise eine Schraubenfeder, sorgt dafür, daß die Wälzkörper 2 bei einer Entlastung immer in die flachere Seite der taschenförmigen Ausnehmungen gedrückt werden. Ein Deckel 7 überträgt die Kräfte P1-P2 der nicht dargestellten Ventildedern auf die Tellerfeder 1.

Die Figuren 1 und 2 zeigen die Drehvorrichtung bei voll geöffnetem Ventil mit gespannter Tellerfeder 1 und die Lage der Wälzkörper 2 in der Endstellung vor Beginn der Drehung. Die Tangentialfedern 8 haben zuvor die Kugeln 2 in die für sie erreichbare geringste Tiefe der geneigten Laufbahnen 4 gedrückt, so daß sie sowohl die Tellerfeder 1 als auch die Laufbahnen 4 berühren.

Wird die von der Ventildeder aufgebrachte konzentrische Axialkraft P 2 beim Schließen des Ventils vermindert, zuletzt bis auf P 1, so übt die gespannte Tellerfeder 1 Kräfte auf die Kugeln 2 aus, die dann nach deren Maßgabe durch deren Kraftkomponenten in

Umfangsrichtung in den Laufbahnen 4 abrollen, und ihre Rollbewegung auf die Tellerfeder 1 übertragen, die dadurch den doppelten Rollweg der Kugeln 2 zurücklegt und so zusammen mit dem Deckel 7 um die Achse des Grundkörpers rotiert.

In den Figuren 3 und 4 ist der Zustand bei beendeter Drehung dargestellt. Die Kugeln 2 befinden sich in der für sie erreichbaren größten Tiefe der Laufbahnen 4. Sie sind von Position 1 zu Position 2 gerollt und haben dabei eine Translation um den Winkel  $\phi$ , Figur 4, mit dem Rollweg  $r \times \phi$ , Figur 3, ausgeführt, so daß sich die Tellerfeder 1 um  $2\phi$  gedreht und den Rollweg  $2r \times \phi$  zurückgelegt hat.

Die Laufbahnen 4 der Kugeln 2 sind etwa im Bereich des Übergangs vom tiefsten Bereich in den geneigten, flacher werdenden Bereich mit Durchmesserengungen 9 zur Begrenzung der Rollbewegung der Kugeln 2 versehen. Diese Durchmesserengungen bilden Anschläge, an die sich die Kugeln bei unkontrollierten Bewegungen anlegen können. Dadurch wird ein übermäßiges Zusammendrücken der Schraubenfedern 8 mit allen negativen Folgen verhindert.

Die Figuren 5 und 6 lassen erkennen, daß die Rollbegrenzung der Kugeln 2 durch einen Federkäfig 10 begrenzt wird. Sofern der Rollweg der Kugeln durch kurzzeitige Überlastvorgänge zu groß, d. h. die Schraubenfeder 8 zu weit zusammengedrückt wird, dient das vordere Ende des Federkäfigs 10 als Kugelanschlag und verhindert das zu weite Zusammendrücken und ggf. Überrollen der Schraubenfeder 8. Die Länge des Federkäfigs, der in die Tasche 4 gesetzt wird, bestimmt die Bewegungsstrecke der Kugeln. Gleichzeitig verhindert der Käfig ein etwaiges Auslenken der Feder, die somit nachhaltig gegen Beschädigungen geschützt ist.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Drehen eines Ventils für Brennkraftmaschinen während der Öffnungs- oder Schließbewegung des Ventils unter Verwendung von Wälzkörpern, die in konzentrisch um die Achse eines Grundkörpers angeordneten Taschen mit schiefen Ebenen durch tangential wirkende, bei Belastung der Wälzkörper zusammendrückbare Federn in Richtung auf die flacheren Seiten der Taschen belastet werden und mit einem den Taschen gegenüberliegenden, in Ventilachsrichtung spannenden Federelement zusammenwirken, wobei die Wälzkörper abwechselnd in Ventilachsrichtung entlastet und zum relativen Verdrehen des Grundkörpers gegenüber dem Federelement zunehmend belastet werden, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Taschen (4) Elemente (9, 10) zum Begrenzen der Bewegungsstrecken der Wälzkörper (2) angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Wälzkörper durch

einen Anschlag innerhalb der Taschen begrenzt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag durch eine Durchmesserverengung (9) der Taschen gebildet wird. 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag aus einem Käfig (10) für die Tangentialfedern (8) besteht. 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig aus Kunststoff gefertigt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig aus Blech hergestellt ist. 15
7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig durch ein Metallsinterverfahren hergestellt ist. 20
8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig durch ein Feingußverfahren gefertigt ist.

25

30

35

40

45

50

55

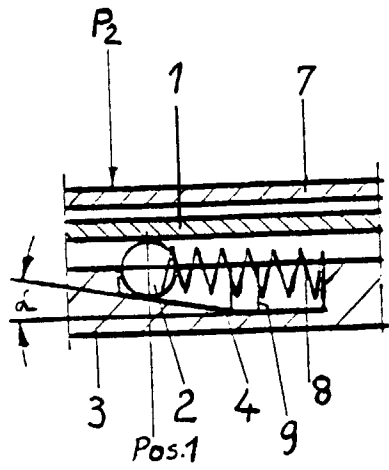


Fig. 1

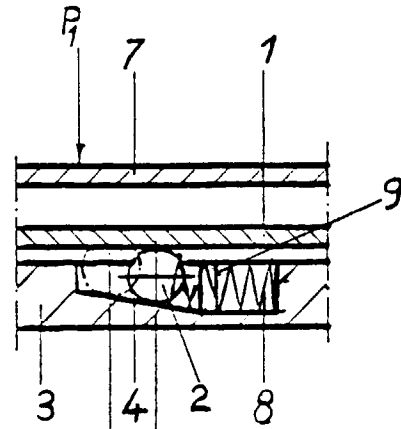


Fig. 3

Pos.1  $\xrightarrow{r \times \varphi}$  Pos.2

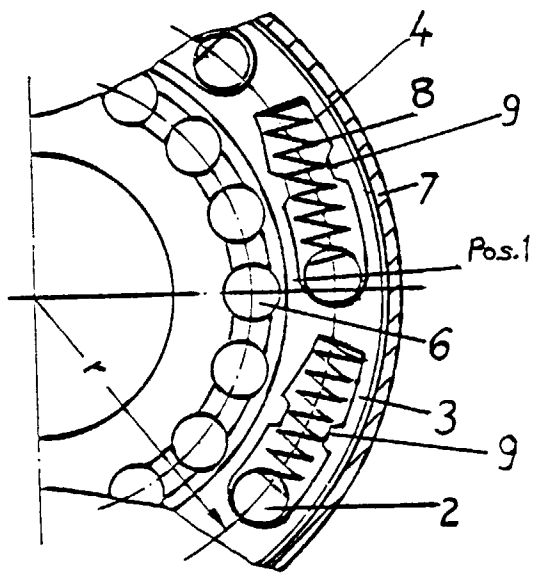


Fig. 2

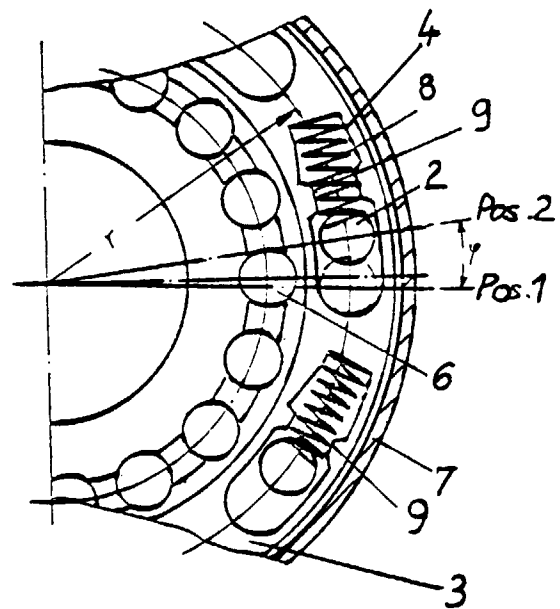
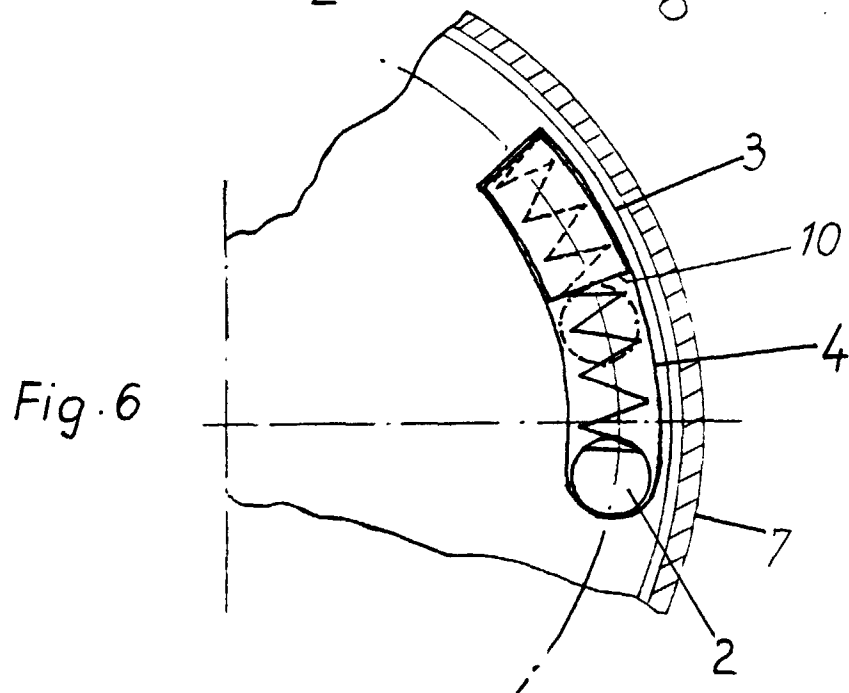
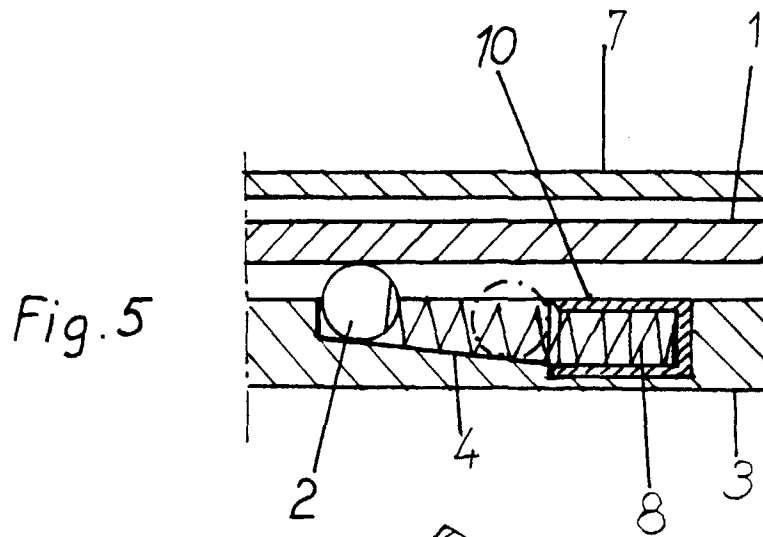


Fig. 4





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 10 3697

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 33 05 421 A (INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER KG) * Seite 7, Zeile 3-15; Abbildung 3 * ---	1	F01L1/32
A	FR 2 075 752 A (MÄRKISCHES WERK GMBH) * Abbildung 2 * ---	1	
A	GB 2 040 399 A (F.J.R. ENGINEERING LIMITED) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)</b>  F01L
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>17.Juli 1997</b>	Prüfer <b>Klinger, T</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 Patendokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)