



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.2002 Patentblatt 2002/45

(51) Int Cl.⁷: **F01L 1/08**, F01L 1/30

(21) Anmeldenummer: **02009735.8**

(22) Anmeldetag: 30.04.2002

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

(72) Erfinder: **Battlogg, Stefan**
6771 St. Anton/Montafon (AT)

(74) Vertreter: **Torggler, Paul Norbert, Dr. et al**
Patentanwälte Torggler & Hofinger
Wilhelm-Greil-Strasse 16
Postfach 556
6021 Innsbruck (AT)

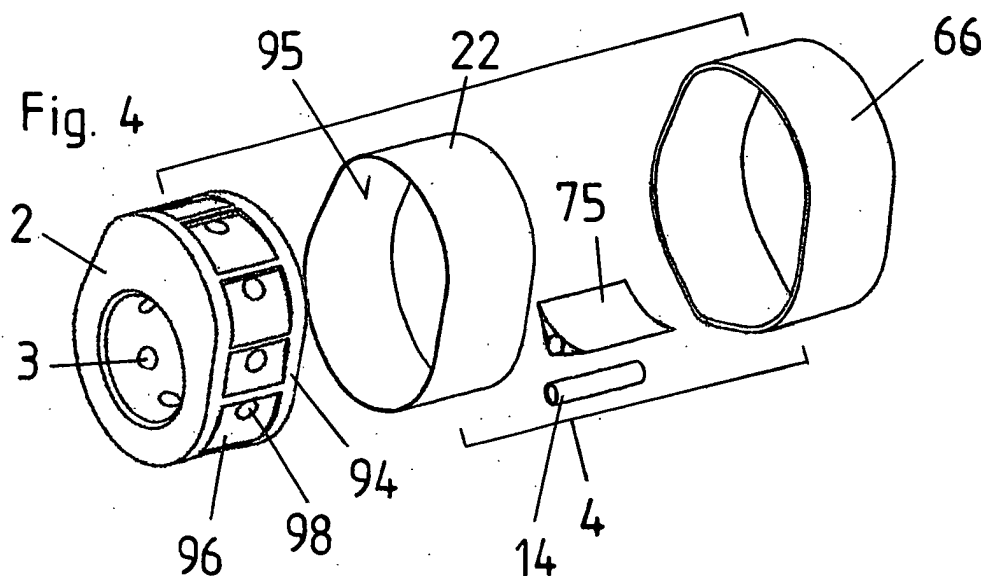
(30) Priorität: **04.05.2001 AT 7192001**

(71) Anmelder: **Battlogg, Stefan**
6771 St. Anton/Montafon (AT)

(54) **Vorrichtung zur Umwandlung einer Drehbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung**

(57) Eine Vorrichtung zur Umwandlung einer Drehbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung weist ein angetriebenes Nockenelement (2) und ein vom Nockenelement (2) verschieb- oder verschwenkbares Nockenfolgeelement (10) auf, wobei das Nockenelement (2) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (4) angeordnet ist, das in einer zur Drehachse (8) des Nockenelementes (4) senkrechten Ebene beweglich und mit dem Nockenfolgeelement (10) verbunden ist. In

der Umfangsfläche (94) des Nockenelementes (2) und/oder der Innenfläche (95) des flexiblen Umschließungselementes (4) ist zumindest eine Mündungsöffnung (98, 99) für ein reibungsverminderndes Medium vorgesehen. Das Nockenelement (2) und/oder das Umschließungselement (4) weist Flächen (96, 97) auf, die zur Umfangsfläche (94) des Nockenelementes (2) in Umfangsrichtung geneigt und nacheinander angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung einer Drehbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung, insbesondere einen Ventiltrieb für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, eine Nockensteuerung von Werkzeugmaschinen oder dergleichen, mit einem angetriebenen Nockenelement und mit einem vom Nockenelement verschieb- oder verschwenkbaren Nockenfolgeelement, insbesondere einem Stößel oder dergleichen, wobei das Nockenelement drehbar in einem flexiblen Umschließungselement angeordnet ist, das in einer zur Drehachse des Nockenelementes senkrechten Ebene beweglich und mit dem Nockenfolgeelement verbunden ist, und wobei in der Umfangsfläche des Nockenelementes und/oder der Innenfläche des flexiblen Umschließungselementes zumindest eine Mündungsöffnung für ein reibungsverminderndes Medium vorgesehen ist.

[0002] In der WO 01/12958 ist ein Ventiltrieb mit einem Nockenelement und einem flexiblen Umschließungselement beschrieben, bei dem das reibungsvermindernde Medium, wie Öl, Luft od. dgl. insbesondere durch eine hohle Trägerwelle und das Nockenelement zugeführt wird, wobei die Trägerwelle und das Nockenelement fluchtende Bohrungen aufweisen. Das reibungsvermindernde Medium gelangt so in den Zwischenraum zwischen dem beispielsweise als Ring oder Band ausgebildeten Umschließungselement und dem Nockenelement. Als Umschließungselement kann auch ein Seil verwendet werden, wobei in diesem Fall das Nockenelement eine Umfangsnut aufweist, in die die radiale Bohrung mündet. Eine Zuführung von außen durch das nicht rotierende Umschließungselement ist ebenfalls angegeben.

[0003] Die wichtigste Voraussetzung für die Verminderung der Reibung zwischen zwei aufeinander gleitenden Flächen ist eine einwandfreie Schmierung. Die beiden Flächen sollen durch einen Film aus dem reibungsvermindernden Medium vollkommen voneinander getrennt sein, um die Lagerreibung und den Werkstoffverschleiß zu minimieren. Es sollte im Fall von Öl, beispielsweise Schmieröl, eine tragende Flüssigkeits- und im Fall von Luft od. dgl. eine tragende Gasschicht ausgebildet sein. Den Reibungscharakteristiken in tribologischen Systemen liegen bestimmte Eigenschaften des Lagergrundkörpers, des Lagergegenkörpers und des Mediums zugrunde, wobei beide Lagerkörper jeweils als formstabil vorausgesetzt werden, d.h. die Gleitflächen verändern nicht ihre Form in Bewegungsrichtung. Nur dies erlaubt es, eine Grundbedingung zu erfüllen, nämlich die Ausbildung eines sich in Bewegungsrichtung verengenden Spaltes, der einen Schmierkeil erzeugt.

[0004] Bei der eingangs erwähnten Vorrichtung ist nun zwar das Nockenelement formstabil, nicht hingegen das Umschließungselement, das in Umfangsrichtung so flexibel sein muß, daß es die oszillierende Be-

wegung für die Zwangsführung des Nockenfolgeelementes ausüben kann. Da das Umschließungselement vom hin- und hergehenden Nockenfolgeelement vor allem dann relativ hohen Zugkräften ausgesetzt ist, wenn die Abstoßbeschleunigung abgebremst wird, wird jener dem Verbindungsbereich gegenüberliegende Teil des Umschließungselementes fest auf den Umfang des Nockenelementes gepreßt. Umgekehrt wird der den Verbindungsbereich einschließende Teil des Umschließungselementes kurz vor der Rückkehr in die Ausgangsstellung entsprechend hohen Druckkräften ausgesetzt, da die Rückholbeschleunigung abgebremst wird, und auf den Umfang des Nockenelementes gepreßt. In beiden Fällen werden in diesen Bereichen liegende Austrittsöffnungen durch das Umschließungselement dicht verschlossen, und für die Zuführung des Schmiermediums wäre ein sehr hoher Druck erforderlich. Beispielsweise ist in üblichen Zylinderköpfen ein Druck von 2 bis 5 bar vorhanden, und zumindest der 10-fache Druck müßte aufgebracht werden können, um das Umschließungselement vom Umfang wegzudrücken und das Medium austreten zu lassen. (Die Werte dieses Beispiels beziehen sich auf Ölschmierungen). Es entstehen nur partielle Schmierstofffilme und es tritt eine Mischreibung auf, deren Reibungszahl nicht kleiner als 0,1 wird.

[0005] Die Erfindung hat es sich nun zur Aufgabe gestellt, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Reibungsverhältnisse wesentlich zu verbessern, und zwischen zumindest dem größten Teil der Gleitflächen eine tragende Schicht des reibungsvermindernden Mediums, insbesondere eines Schmieröls auszubilden, so daß Reibungszahlen einer Flüssigkeitsreibung erreichbar werden.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Nockenelement und/oder das Umschließungselement Flächen aufweist, die zur Umfangsfläche des Nockenelementes in Umfangsrichtung geneigt und in Umfangsrichtung nacheinander angeordnet sind.

[0007] Auf diese Weise können nun trotz der bereichsweisen hohen Anpressung des Umschließungselementes an die Umfangsfläche des Nockenelementes auch in diesen Bereichen Schmierkeile bestehen bleiben, die die gewünschten niederen Reibungszahlen bewirken. Je nach Anzahl und Anordnung der Flächen kann dabei auch ein geschlossener Schmierfilm erreicht werden, wenn die geneigten Flächen sägezahnartig abgestuft sind. Da das flexible Umschließungselement, insbesondere eine in einer Rundarbeitstechnik hergestellte Schlaufe aus hochzugfesten Fasern, beispielsweise aus Kevlar-, Glas-, Kohle-, Hochmodulpolyethylen-, Polyester-, Bor-, Aramidfasern oder ähnlichen, im wesentlichen längenkonstanten Fasern bzw. Kombinationen dieser Fasern auch quer zur Umfangsrichtung flexibel ist, ist es von Vorteil, die geneigten Flächen zumindest zweispurig anzuordnen und die Spuren durch in Umfangsrichtung geschlossene oder unterbrochene

Stege zu trennen. Die Spuren können in Umfangsrichtung versetzt sein, so daß die geneigten Flächen einander überlappen.

[0008] Die Reibungszahl kann weiter verringert werden, wenn die Umfangsfläche, die Innenfläche und/oder die geneigten Flächen eine reibungsvermindernde Mikrostruktur aufweisen.

[0009] Die Mikrostruktur besteht insbesondere aus Längsrillen, deren Vorbild in der Haifischhaut zu finden ist, und durch die der Reibungswiderstand der Grenzschichten um etwa 10% herabgesetzt wird. Derartige auch als fluiddynamische Oberflächen bezeichnete Flächen werden zur Verringerung des Strömungswiderstandes von wasser- oder luftumströmten Körpern ausgebildet (Flugzeugtragflächen, Schiffsrümpfe usw.)

[0010] Mündungsöffnungen für das zuzuführende reibungsvermindernde Medium sind bevorzugt in den geneigten Flächen vorgesehen. Wenn die Zufuhr des reibungsvermindernden Mediums über die sich drehenden Nockenelemente erfolgt, so ist bevorzugt vorgesehen, daß das Nockenelement mindestens eine Bohrung aufweist, die zur Mündungsöffnung führt und mit einer hohlen Trägerwelle des Nockenelementes strömungsverbunden ist.

[0011] Nachstehend werden nun als Ventiltriebe ausgebildete Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, ohne darauf beschränkt zu sein.

Es zeigen:

[0012]

Fig. 1 eine Stirnansicht eines von einem Umschließungselement umgebenen Nockenelementes,
Fig. 2 einen Radialschnitt durch das Nockenelement der Fig. 1,
Fig. 3 vergrößert den Bereich III der Fig. 1,
Fig. 4 die Bestandteile des von einem Umschließungselement umgebenen Nockenelementes der Fig. 1 in Schrägansicht,
Fig. 5 eine teilaufgeschobene Position der Bestandteile der Fig. 4,
Fig. 6 eine abgewinkelte Ansicht einer Folge geneigter Flächen,
Fig. 7 eine abgewinkelte Ansicht einer zweiten Ausführungsform des Umschließungselementes,
Fig. 8 eine abgewinkelte Ansicht einer dritten Ausführungsform des Umschließungselementes, und
Fig. 9 einen Teillängsschnitt durch Fig. 7 oder Fig. 8.

[0013] Fig. 4 zeigt die Bestandteile einer möglichen Ausführungsform eines Ventiltriebs für ein Ventil bzw. ein Ventilpaar, wobei für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges die benötigte Anzahl von Nockenelementen 2 auf einer hohlen Trägerwelle 1 (Fig. 2) vorgesehen sind.

[0014] Das bzw. jedes Nockenelement 2 ist von ei-

nem im wesentlichen an der Umfangsfläche 94 des Nockenelementes 2 anliegenden Umschließungselement 4 umgeben, das aus einem flexiblen, nachgiebigen, in Umfangsrichtung möglichst zugfesten Material, insbesondere aus einer in einer textilen Rundarbeitstechnik geschlossen hergestellten Schlaufe aus Fasern mit hoher Längenkonstanz besteht. Das Nockenelement 2 kann sich daher unter fortlaufender pulsierender Verformung des Umschließungselementes 4 im Umschließungselement 4 um seine Drehachse 8 verdrehen. Das Umschließungselement 4 wird durch die Verbindung zu einem nur angedeuteten Nockenfolgeelement 10 (Fig. 1) an der Drehung gehindert, und ist mit dem Nockenfolgeelement schwenkbar verbunden. Dies erfolgt mittels des parallel zur Drehachse 8 eingesetzten Lagerstiftes 14, der in einem Druckverteilungspolster 75 angeordnet ist, der zwischen einer inneren Schicht 22 und einer äußeren Schicht 66 des Umschließungselementes 4 eingesetzt ist. Die innere Schicht 22 weist eine Innenfläche 95 auf, die die umlaufende Umfangsfläche 94 des Nockenelementes berührt. Zwischen diesen beiden Flächen 94, 95 tritt somit eine Gleitreibung auf, die es zu minimieren gilt. Da entsprechend niedere Reibungszahlen nicht durch Trockenreibung sondern nur durch die Zufuhr eines reibungsvermindernden Mediums erzielbar sind, sollte dieses einen möglichst geschlossenen Film bilden. Ein geschlossener Film kann aber nur durch einen keilförmigen Spalt erreicht werden, dem jedoch die Flexibilität des Umschließungselementes 2 entgegensteht.

[0015] Es werden daher in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende, zur Umfangsfläche 94 geneigte Flächen 96, 97 vorgesehen, an denen auch bei hohen Zug- und Druckkräften das flexible Umschließungselement 4 nicht vollflächig anliegen kann. In der Ausführung nach Fig. 1 bis 5 sind die geneigten Flächen 96 an der Umfangsfläche 94 des Nockenelementes 2 vorgesehen. In der Ausführung nach Fig. 6 bis 9 sind die geneigten Flächen 97 an der Innenfläche 95 des Umschließungselementes 4 bzw. seiner inneren Schicht 22 vorgesehen. Selbstverständlich ist es auch möglich, sowohl in der Umfangsfläche 94 als auch in der Innenfläche 95 geneigte Flächen 96, 97 auszubilden.

[0016] Alternativ zeigen Fig. 6 bis 8 aber auch geneigte Flächen aufweisende Streifen, die am Umfang des Nockenelementes 2 angebracht, insbesondere in eine Umfangsnut eingesetzt sein können.

[0017] Die Zuführung des reibungsvermindernden Mediums kann entweder über das Nockenelement 2 oder über das Umschließungselement 4 erfolgen, wobei es unerheblich ist, ob Mündungsöffnungen 98, 99 in dem die geneigten Flächen 96, 97 aufweisenden Element 2, 4 vorgesehen sind oder nicht. Sind Mündungsöffnungen 98, 99 in dem die geneigten Flächen 96, 97 aufweisenden Element 2, 4 vorgesehen, so liegen sie an der tiefsten Stelle der geneigten Fläche, wie aus Fig. 3 und Fig. 9 ersichtlich ist.

[0018] Für die Zufuhr des reibungsvermindernden

Mediums durch das Nockenelement 2 ist dieses auf einer hohlen Trägerwelle 1 angeordnet, die im Bereich des Nockenelementes 2 zwei radiale Bohrungen 30 aufweist, die in eine Umfangsnut münden. Das Nockenelement 2 ist mit mehreren Bohrungen 3 versehen, die radial zur Drehachse 8 und/oder senkrecht zur Umfangsfläche 94 verlaufen, und das reibungsvermindernde Medium strömt aus der hohlen Trägerwelle 1 über die Umfangsnut und durch die Bohrungen 3 zu den Mündungsöffnungen 98, wobei sich über den geneigten Flächen 96 Schmierkeile ausbilden. Anstelle der Umfangsnut an der Trägerwelle 1 kann auch das Nockenelement 2 eine innere Ringnut aufweisen.

[0019] Für die Zufuhr des reibungsvermindernden Mediums durch das Umschließungselement 4 ist eine flexible äußere Zuleitung erforderlich, die an einer Stelle in das Umschließungselement 4 eintritt und in der Mündungsöffnung 99 (Fig. 9) endet, die an der tiefsten Stelle einer geneigten Fläche 97 oder, wenn das Umschließungselement 4 keine geneigten Flächen 97 aufweist, an beliebiger Stelle an der Innenfläche 95 vorgesehen ist. Bevorzugt sind auch hier mehr als eine Mündungsöffnung 99 ausgebildet, beispielsweise zwei einander diametral gegenüberliegende.

[0020] Die geneigten Flächen 96, 97 können, wie Fig. 2 bis 8 zeigt, mit Abstand nacheinander ausgebildet sein, so daß schmale Querstege verbleiben. Die Querstege können auf eine stützende Berührungslinie verkleinert sein, wenn die geneigten Flächen 96, 97 sägezahnartig angeordnet sind. Ein Verbindungskanal zwischen allen Mündungsöffnungen 98, 99, insbesondere eine die Querstege unterbrechende Umfangsnut des Nockenelementes 2 ist ebenfalls möglich, so daß insbesondere bei der Zuführung durch das Umschließungselement 2 nur eine oder zwei Mündungsöffnungen 99 ausreichen. Beidseitig geneigte Flächen 96, 97 sind ebenfalls denkbar, wenn bei der Montage die Drehrichtung außer Acht bleiben soll. Eine gegengerichtete Anordnung, die von der Drehrichtung unabhängig ist, ist auch möglich, wenn die Umfangsfläche 94 und die Innenfläche 95 mit geneigten Flächen 96, 97 versehen sind.

[0021] In den Zeichnungen sind die Neigungswinkel der Flächen 96, 97 übertrieben dargestellt, um sie zeigen zu können. Die Neigungswinkel sind in einer Größe von ein bis drei Winkelminuten vorgesehen, die nicht wesentlich unter- und überschritten werden darf.

[0022] Fig. 4 und 7 zeigen eine Reihe von rechteckigen geneigten Flächen 96, 97, die von Rand- und Querstegen begrenzt sind, die in der Umfangsfläche 94 bzw. der Innenfläche 95 liegen. Fig. 8 zeigt eine Ausführung mit einem zusätzlichen, trennenden Mittelsteg, so daß die geneigten Flächen 96, 97 in zwei Spuren aufgeteilt und halb versetzt sind. Fig. 6 zeigt eine Ausführung, die nur Querstege aufweist und, wie bereits erwähnt, insbesondere auch einen Umfangseinsatz des Nockenelementes 2 bilden kann, so daß ebenfalls die in Fig. 4 gezeigte Ausführung entsteht.

[0023] Alle tribologischen Flächen 94, 95, 96 und 97 können zusätzlich noch eine reibungsvermindernde Mikrostruktur aufweisen, beispielsweise Längsrillen, sogenannte Riblets, wie sie von der Oberfläche der Haifischhaut bekannt sind.

[0024] Die in den Fig. 1 bis 9 beschriebenen Ausführungsbeispiele sind, wie bereits erwähnt, nicht nur für die Ventilsteuerung von Verbrennungsmotoren einsetzbar, sondern überall dort, wo eine desmodromische Umwandlung einer Drehbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung erfolgt, beispielsweise für Nockensteuerungen von Werkzeugmaschinen, für besondere Getriebe, usw.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Umwandlung einer Drehbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung, insbesondere Ventilttrieb für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, Nockensteuerung oder dergleichen, mit einem angetriebenen Nockenelement (2) und mit einem vom Nockenelement (2) verschieb- oder verschwenkbaren Nockenfolgeelement (10), insbesondere einem Stößel oder dergleichen, wobei das Nockenelement (2) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (4) angeordnet ist, das in einer zur Drehachse (8) des Nockenelementes (4) senkrechten Ebene beweglich und mit dem Nockenfolgeelement (10) verbunden ist, wobei in der Umfangsfläche (94) des Nockenelementes (2) und/oder der Innenfläche (95) des flexiblen Umschließungselementes (4) zumindest eine Mündungsöffnung (98, 99) für ein reibungsverminderndes Medium vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nockenelement (2) und/oder das Umschließungselement (4) Flächen (96, 97) aufweist, die zur Umfangsfläche (94) des Nockenelementes (2) in Umfangsrichtung geneigt und in Umfangsrichtung nacheinander angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geneigten Flächen (96, 97) sägezahnartig abgestuft sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geneigten Flächen (96, 97) zumindest zweispurig nebeneinander angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geneigten Flächen (96, 97) der Spuren einander in Umfangsrichtung überlappen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Winkel zwischen der Umfangsfläche (94) und der geneigten Fläche (96, 97) jeweils zwischen ein und drei Winkelminuten

ten beträgt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umfangsfläche (94), die Innenfläche (95) und/oder die geneigten Flächen (96, 97) eine reibungsvermindernde Mikrostruktur, insbesondere in Form von Längsrillen aufweisen. 5
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Mündungsöffnung (98, 99) für das reibungsvermindernde Medium in einer der zur Umfangsfläche (94) geneigten Flächen (96, 97) liegt. 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die tiefsten Stellen der geneigten Flächen (96, 97) durch einen Kanal strömungsverbunden sind. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nockenelement (2) mindestens eine Bohrung (3) aufweist, die zur Mündungsöffnung (94) führt und mit einer Bohrung (30) strömungsverbunden ist, die in einer hohlen Trägerwelle (1) des Nockenelementes (2) ausgebildet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

