

(19)



(11)

EP 4 556 694 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.2025 Patentblatt 2025/21

(21) Anmeldenummer: **23209791.5**

(22) Anmeldetag: **14.11.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02B 53/02 ^(2006.01) **F01C 1/063** ^(2006.01)
F01C 1/073 ^(2006.01) **F01B 9/08** ^(2006.01)
F02B 75/32 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02B 53/02; F01C 1/063; F01C 1/073; F01B 9/08;
F02B 75/32; F02B 2730/03

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **FNF Innovation Sh.P.K.**
60000 Gjilan, Kosovo (AL)

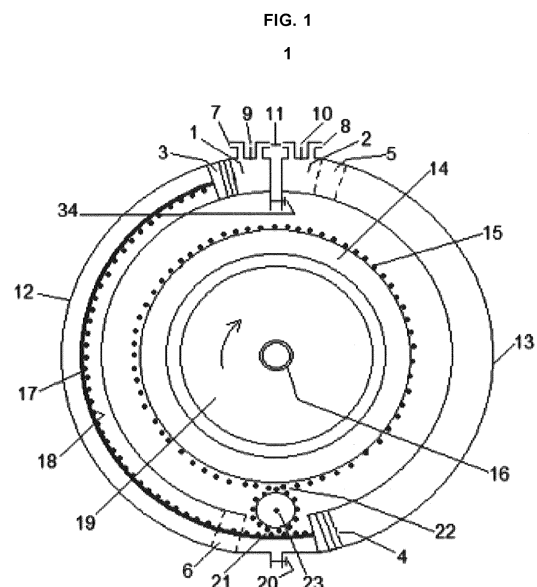
(72) Erfinder: **FEHMI, Mustafa**
Gjilan, Kosovo (AL)

(74) Vertreter: **Kador & Partner Part mbB**
Corneliusstraße 15
80469 München (DE)

(54) TANGENTIAL-VERBRENNUNGSMOTOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor, der dadurch gekennzeichnet ist, dass er zwei in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmige Zylinder 12, 13, in denen jeweils ein Kolben 3, 4 von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\min}$ zu einer Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\max}$ bewegbar angeordnet ist, eine oder zwei verzahnte Schubstange(n) 17, die in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmig ausgebildet ist/sind und eine Verzahnung 18 aufweist/aufweisen, an den der Brennkammer 1, 2 abgewandten Seiten der Kolben 3, 4, und zwei Freiläufe 26, 27 sowie eine Welle 16 umfasst, wobei die Zylinder 12, 13 so angeordnet sind, dass die Achse der Welle 16 den Mittelpunkt des der Kreisbogenform der Zylinder 12, 13 und des/der verzahnten Schubstange(n) 17 zugrundeliegenden Kreises darstellt, die verzahnte(n) Schubstange(n) 17 mit der Außenseite zumindest eines der Freiläufe über ihre Verzahnung 18 gekoppelt ist/sind, die Innenseiten 19 der Freiläufe jeweils so mit der Welle 16 verbunden sind, dass sie in gleicher Richtung sperren bzw. freilaufen, die Zylinder 12, 13 und die Kolben 3, 4 weiterhin so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 1 des ersten Zylinders 12 erzeugte Bewegung des Kolbens 3 im ersten Zylinder 12 und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 2 des zweiten Zylinders 13 erzeugte Bewegung des Kolbens 4 im zweiten Zylinder 13 gegenseitig erfolgen, die Außenseiten der Freiläufe 26, 27 miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegenseitige Bewegung ausführen, und wobei die Kopplung der Freiläufe 26, 27 und der verzahnten Schubstange(n) 17 so erfolgt, dass die Welle 16

in eine kontinuierliche Rotationsbewegung versetzt wird, ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Verbrennungsmotors sowie die Verwendung eines solchen Verbrennungsmotors zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Schiffs.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der Motoren und bezieht sich insbesondere auf einen neuartigen Verbrennungsmotor.

[0002] Bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren ist es eines der Hauptziele, die durch den eingesetzten Kraftstoff erhaltene Energie so effektiv wie möglich zu nutzen, d.h. einen so hohen Wirkungsgrad wie möglich zu erzielen, um dadurch Kraftstoff einzusparen.

[0003] Bei modernen Motoren wird ferner stark darauf geachtet, dass sie sowohl ein möglichst hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen, als auch ein möglichst konstantes Drehmoment bei verschiedenen Drehzahlen haben.

[0004] Im Stand der Technik bekannt sind Hubkolbenmotoren, in denen die durch die Ausdehnung der durch die Kraftstoffverbrennung erzeugten Gase in einem Zylinder verrichtete Arbeit an einem Kolben, und weiter durch eine Pleuelstange auf eine Kurbelwelle übertragen wird, wobei die Pleuelstange jeweils eine Gelenkverbindung zum Kolben und zur Kurbelwelle aufweist (Kurbeltrieb). So wird die oszillierende Bewegung des Kolbens in eine Drehbewegung umgesetzt, d.h. ein Drehmoment erzeugt.

[0005] Ein Nachteil der Kraftübertragung bei diesen herkömmlichen Hubkolbenmotoren ist, dass durch den Kurbeltrieb mechanische Totpunkte vorhanden sind, zu denen hin die übertragene Kraft sinuskurvenartig abnimmt.

[0006] Aus der US 4,127,036 ist ein Verbrennungsmotor bekannt, der mindestens einen ringförmigen Zylinder und einen dazu passenden ringförmigen Kolben umfasst, wobei die Zylinder und Kolben für eine Rotation um eine zentrale Kurbelwelle konfiguriert sind. Dabei wird die Umlaufdrehung des Kolbens und des Zylinders in einer ersten Richtung auf die Welle mittels Vorschubmitteln übertragen, die deren Drehung in die entgegengesetzte Richtung verhindern.

[0007] Aus der US 5,025,756 ist Verbrennungsmotor mit einem Satz ringförmiger 360-Grad-Zylinder bekannt, von denen jeder zwei Sätze doppelköpfiger Kolben enthält. Die Kolbensätze bewegen sich innerhalb des Zylinders zwischen zwei um 180 Grad voneinander entfernten Verbrennungsöffnungen um etwa 45 Grad hin und her. Die Hin- und Her-Bewegung der Kolbensätze wird über vier Ratschen- und Klinkenmechanismen, die mit kreisförmigen Zahnradsätzen verbunden sind, in eine Drehbewegung umgewandelt.

[0008] Aus der US 1,352,127 ist ein Verbrennungsmotor mit einer Vielzahl von Zylindern, die in einem Kreis angeordnet sind, bekannt, wobei ihre Achsen in Umfangsrichtung ausgerichtet sind und deren Kolben mit einem oszillierenden Element verbunden sind, wodurch sie gleichlaufend wirken, und wobei das oszillierende Element durch einen geeigneten Ratschenmechanismus mit einem Rotor verbunden ist.

[0009] Die vorliegende Erfindung hat sich zum Ziel

gesetzt, die Effizienz von herkömmlichen Verbrennungsmotoren weiter zu steigern, um somit einen kraftstoffsparenderen Betrieb zu ermöglichen.

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt daher einen Verbrennungsmotor zur Verfügung, dadurch gekennzeichnet ist, dass er zwei in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmige Zylinder 12, 13, in denen jeweils ein Kolben 3, 4 von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\min}$ zu einer Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\max}$ bewegbar angeordnet ist, eine oder zwei verzahnte Schubstange(n) 17, die in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmig ausgebildet ist/sind und eine Verzahnung 18 aufweist/aufweisen, an den der Brennkammer 1, 2 abgewandten Seiten der Kolben 3, 4, und zwei Freiläufe 26, 27 sowie eine Welle 16 umfasst,

wobei die Zylinder 12, 13 so angeordnet sind, dass die Achse der Welle 16 den Mittelpunkt des der Kreisbogenform der Zylinder 12, 13 und des/der verzahnten Schubstange(n) 17 zugrundeliegenden Kreises darstellt,

die verzahnte(n) Schubstange(n) 17 mit der Außenseite zumindest eines der Freiläufe über ihre Verzahnung 18 gekoppelt ist/sind,

die Innenseiten 19 der Freiläufe jeweils so mit der Welle 16 verbunden sind, dass sie in gleicher Richtung sperren bzw. freilaufen,

die Zylinder 12, 13 und die Kolben 3, 4 weiterhin so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 1 des ersten Zylinders 12 erzeugte Bewegung des Kolbens 3 im ersten Zylinder 12 und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 2 des zweiten Zylinders 13 erzeugte Bewegung des Kolbens 4 im zweiten Zylinder 13 gegensinnig erfolgen,

die Außenseiten der Freiläufe 26, 27 miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegensinnige Bewegung ausführen, und

wobei die Kopplung der Freiläufe 26, 27 und der verzahnten Schubstange(n) 17 so erfolgt, dass die Welle 16 in eine kontinuierliche Rotationsbewegung versetzt wird.

[0011] Die vorliegende Erfindung beruht unter anderem auf der Erkenntnis, dass durch eine besondere Formgebung der Zylinder die darin erzeugte Kolben-Schubbewegung direkt in ein Drehmoment umgesetzt werden kann und somit die übertragene Kraft immer tangential, d.h. im Sinuswinkel von 90°, auf eine Welle übertragen wird. Dies erfolgt in besonders vorteilhafter Weise im Verbrennungsmotor der vorliegenden Erfindung durch die Kopplung der Bewegung einer verzahnten Schubstange, die wiederum mit den Kolben der

Zylinder verbunden ist, mit der Außenseite von zumindest einem der Freiläufe, wobei diese Kopplung bevorzugter Weise durch eine Zahnradverbindung erfolgt. Der erfindungsmäße Motor "übersetzt" somit in besonders vorteilhafter Weise eine kreisbogenförmige Hin- und Herbewegung der in den Zylindern bewegten Kolben direkt in eine konstante Rotationsbewegung der Welle. Somit muss keine Kraft über verschiedene Bauteile umgelenkt werden wie bei herkömmlichen Verbrennungsmotoren. Der Motor liefert demgemäß ohne jede Verzögerung Leistung, wenn diese angefordert wird.

[0012] Der Verbrennungsmotor der vorliegenden Erfindung weist einige weitere Vorteile auf. Durch die Ausgestaltung des Motors wird bewirkt, dass die in den Zylindern erzeugten Tangentialkräfte immer, d.h. während des gesamten Arbeitsprozesses, im maximal möglichen Sinuswinkel von 90° wirken bzw. übertragen werden. Somit bietet er die Vorteile, dass sowohl ein möglichst hohes Drehmoment auch bei niedrigen Drehzahlen, also auch ein möglichst konstantes Drehmoment bei verschiedenen Drehzahlen erreicht werden. Dies ermöglicht eine gegenüber herkömmlich ausgestalteten Hubkolbenmotoren höhere Effizienz des erfindungsgemäßen Motors und dadurch auch eine Einsparung von Kraftstoff; der Wirkungsgrad ist etwa 30% höher als bei herkömmlichen Motoren. Weiterhin kommt der Motor ohne Kurbelwelle aus und hat damit auch keine durch den Kurbeltrieb bei herkömmlichen Motoren bedingte Totpunkte.

[0013] Der erfindungsmäße Verbrennungsmotor kann beliebige Größe haben von relativ kleinen Ausführungen wie beispielsweise einem Motor für ein Kraftrad, über KFZ-, Boot- und Flugzeugmotoren bis hin zu sehr großen Ausführungen wie beispielsweise Schiffmotoren. Er ermöglicht durch seine kompakte Form platzsparende Einbaumöglichkeiten.

[0014] Das Arbeitsprinzip der erfindungsmäßen Motors gleicht dem von herkömmlichen Verbrennungsmotoren: Wie bei allen Verbrennungsmotoren wird auch beim Verbrennungsmotor der Erfindung ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in einem Zylinder entzündet und verbrannt. Dazu wird ein zündfähiges Kraftstoff-Sauerstoff-, normalerweise Kraftstoff-Luft-Gemisch, in die Brennkammern der Zylinder eingeführt, dort komprimiert und dann nahe der Kolben-Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf ($P_{\min}$) gezündet. Die dadurch entstehenden Gase dehnen sich explosionsartig aus und verursachen jeweils die Bewegung des Kolbens in Richtung der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\max}$.

[0015] Der durch die Entwicklung und die temperaturbedingte Expansion der Verbrennungsgase entstandene Druck wirkt auf den jeweiligen Kolben, der dadurch verschoben wird und die chemische Energie durch die Treibstoff-Verbrennung in mechanische Arbeit umwandelt.

[0016] Unter "gegensinniger Bewegung" wird eine zum selben Zeitpunkt von zwei Bauteilen ausgeführte Bewegung in entgegengesetzter Richtung verstanden.

[0017] Die Freiläufe haben jeweils eine Außen- und eine Innenseite, die beispielsweise als Außen- und Innenring ausgebildet sein können, die gegeneinander sperren (Sperr- oder Mitnahmemodus) oder freilaufen (Freilaufmodus) können.

[0018] Die Schubstange ist jeweils so im Zylinder so angeordnet bzw. wird so geführt, dass sie ungehindert im Zylinder bewegbar ist.

[0019] Die Bewegung des Kolbens von der Position $P_{\max}$ zu $P_{\min}$ wird durch die Kopplung der Freiläufe, die eine gegensinnige Bewegung der Freiläufe und damit der Schubstangen bzw. der damit verbundenen Kolben bewirkt, unterstützt.

[0020] Sobald der Kolben die Position $P_{\max}$ überschritten hat, dreht sich die Bewegungsrichtung des Kolbens im Zylinder um, d.h. der Kolben bewegt sich in Richtung $P_{\min}$.

[0021] Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor kann eine verzahnte Schubstange aufweisen, die die beiden der Brennkammer abgewandten Seiten der in den beiden Zylindern beweglichen Kolben verbindet oder zwei verzahnte Schubstangen, die jeweils mit einem der Kolben mit der der Brennkammer abgewandte Seite verbunden ist.

[0022] Die Schubstange(n) ist/sind entlang ihrer Längsrichtung verzahnt, vorzugsweise entlang ihrer gesamten Längsrichtung. Die Verzahnung ist dabei üblicherweise an der Innenseite (konkav gekrümmt) angebracht.

[0023] Die verzahnte Schubstange oder die verzahnten Schubstangen sind über ihre Verzahnung mit der Außenseite zumindest einer der Freiläufe so gekoppelt, dass bei der jeweiligen durch die Verbrennung des Kraftstoff-Sauerstoff Gemischs im Zylinder verursachten Bewegung des Kolben in Richtung aus dem Zylinder heraus ("Hinbewegung") die Freiläufe die Bewegung so auf die Welle übertragen, dass diese in eine kontinuierliche Rotationsbewegung in einer Richtung versetzt wird.

[0024] Dies kann beispielsweise in der Ausführungsform des Verbrennungsmotors mit lediglich einer Schubstange so erfolgen, dass die Bewegung der Kolben auf die Außenseite eines der Freiläufe übertragen wird. Dabei liegen sich die kreisbogenförmigen Zylinder gegenüber und die Kolben bewegen sich immer gegensinnig, d.h. bei der Hinbewegung des ersten Kolbens bewegt sich der zweite zurück und umgekehrt.

[0025] So erfolgt beispielsweise bei der Hinbewegung des ersten Kolbens eine Übertragung dieser kreisbogenförmigen Bewegung auf die Außenseite des ersten Freilaufs. Dieser befindet sich in dieser Richtung im Sperrmodus, überträgt also diese partielle Rotationsbewegung auf die Welle. Bei der Hinbewegung des zweiten Kolbens, die in entgegengesetzter Richtung erfolgt, befindet sich der erste Freilauf in Freilaufmodus, die partielle Rotation wird aber durch die Kopplung der Freiläufe auf den zweiten Freilauf in entgegengesetzter Richtung übertragen, der sich im Sperrmodus befindet und somit die Rotationsbewegung auf die Welle in gleicher Rich-

tung wie die durch den ersten Kolben verursachte Bewegung überträgt, so dass die Welle insgesamt in eine kontinuierliche Rotation versetzt wird.

[0026] In der Ausführungsform des Verbrennungsmotors, in denen jedem Zylinder bzw. Kolben eine separate Schubstange zugeordnet ist, können die Zylinder zum Beispiel so angeordnet sein, dass bei Verbrennung des Kraftstoff-Sauerstoffgemischs sich die Kolben in entgegengesetzter oder gleicher Richtung bewegen. Im ersten Fall wird dann die Bewegung beider Kolben auf einen der beiden Freiläufe, z.B. den ersten Freilauf, im zweiten Fall die Bewegung des ersten Kolbens auf den ersten Freilauf und die Bewegung des zweiten Kolbens auf den zweiten Freilauf übertragen, so dass sich auch wieder insgesamt jeweils eine kontinuierliche Rotationsbewegung der Welle ergibt.

[0027] Die Übertragung der Rotationsbewegung der verzahnten Schubstange auf den/die Freiläufe kann beispielsweise so erfolgen, dass die Verzahnung der Schubstange(n) direkt in eine Verzahnung der Außenseiten des Freilaufs/der Freiläufe eingreift.

[0028] Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor so eingerichtet ist, dass die Bewegung der verzahnte(n) Schubstange(n) über eine Zahnradverbindung mit einer Verzahnung der Außenseite zumindest eines der Freiläufe gekoppelt ist.

[0029] Dies kann so ausgeführt werden dass ein Zahnrad in die Verzahnung der Schubstange(n) eingreift, das wiederum in eine Verzahnung der Außenseiten des Freilaufs/der Freiläufe eingreift.

[0030] Es ist bevorzugt, dass die Bewegungen der Kolben 3, 4 in den Zylindern 12, 13 so sind, dass, wenn sich der Kolben 3 des ersten Zylinders 12 an der Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\min}$ 1 befindet, sich der Kolben 4 im zweiten Zylinder 13 an der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\max}$ 2 befindet.

[0031] Die Längsausdehnung der Zylinder, der Kolbenwege (Hub) und der Wege der Schubstange(n) kann aufgrund ihrer kreisbogenartigen Form in Winkelgraden ausgedrückt werden, wobei bekanntermaßen 360° einem vollen Kreis entspricht.

[0032] In einer Ausführungsform ist der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor so eingerichtet, dass der der Kreisbogenform der Zylinder zugrundeliegende Kreis einen Umfang aufweist, der größer ist, als der Außenumfang der Freiläufe. In dieser Ausführungsform besitzt somit auch der der Kreisbogenform Schubstange(n) der Zylinder zugrundeliegende Kreis einen Umfang, der größer ist, als der Außenumfang der Freiläufe und somit kann bei einer kreisbogenförmigen Bewegung einer Schubstange von beispielsweise 60° und Übertragung der Bewegung über ein Zahnrad eine kreisbogenförmige Bewegung der Außenseite eines Freilaufs von mehr als 60° erzeugt werden.

[0033] Vorzugsweise ist es daher beim erfindungsgemäßen Motor so, dass das Verhältnis der in Winkelgraden ausgedrückten maximalen möglichen kreisbogenförmigen Bewegung(en) der Schubstange(n) und der in

Winkelgraden ausgedrückten maximalen auf die Außenseite übertragenen kreisbogenförmigen Bewegung der Freiläufe größer 1 ist, vorzugsweise größer 1,1 und weiter bevorzugt größer 1,25, oder sogar größer als 1,5.

[0034] Somit kann in einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Motors eine maximale kreisbogenförmige Bewegung der Freiläufe von größer als jeweils 180° erzeugt werden.

[0035] Mit der "maximalen kreisbogenförmige Bewegung" ist der in Grad gemessene maximal überstrichene Winkel bei einer Hin- bzw. Herbewegung von einer zur anderen Maximalposition eines Bauelements, wie z.B. eines Kolbens oder einer Seite eines Freilaufs bezeichnet.

[0036] In einer Ausführungsform des Verbrennungsmotors ist dieser so eingerichtet, dass die kreisbogenförmige Längsausdehnung eines oder beider Zylinder bezogen auf den ihrer Kreisbogenform zugrundeliegenden Kreis 90° oder mehr oder mehr, vorzugsweise 120° oder mehr, weiter bevorzugt 160° oder mehr und weiter bevorzugt 180° oder mehr beträgt.

[0037] Weiterhin kann der Verbrennungsmotor so eingerichtet sein, dass der kreisbogenförmige Weg des Kolbens in einem oder in beiden Zylindern bezogen auf den seiner Kreisbogenform zugrundeliegenden Kreis 90° oder mehr oder mehr, vorzugsweise 120° oder mehr, weiter bevorzugt 160° oder mehr und noch weiter bevorzugt 180° oder mehr beträgt.

[0038] Damit kann beispielsweise insgesamt auf einen vollständigen Kreis bzw. auf eine vollständige Umdrehung der Welle bezogen eine maximal mögliche Ausdehnung des Kolbenwegs auf 360° und sogar auf mehr als 360° erreicht werden.

[0039] Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor ist vorzugsweise so eingerichtet, dass die Kopplung der Bewegung der Außenseiten der Freiläufe durch eine Zahnradverbindung erfolgt.

[0040] In einer Ausführungsform sind weiterhin die Zylinder in Bezug auf einen Kreis, der durch die Achse der Welle mit Innenring als Mittelpunkt definiert ist, versetzt angeordnet. In dieser Ausführungsform sind die Zylinder üblicherweise so angeordnet, dass durch die Längsrichtung der Zylinder definierte Ebenen zueinander parallel sind. In dieser Ausführungsform sind dann üblicherweise zwei Schubstangen vorhanden, von denen jeweils eine an der der Brennkammer abgewandten Seite jeweils eines der Kolben angebracht sind.

[0041] Im erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor sind üblicherweise pro Zylinder wenigstens ein Einlass und ein Auslassventil sowie eine Zündkerze vorhanden.

[0042] In einer Ausführungsform des Verbrennungsmotors umfasst dieser Befestigungsstellen zur Befestigung der Zylinder.

[0043] Üblicherweise ist der oder sind die Freiläufe so gestaltet, dass sie einen kompletten Innenring und einen kompletten Außenring umfassen.

[0044] Im Regelfall haben der/die Zylinder und demgemäß auch der/die Kolben einen kreisförmigen Quer-

schnitt.

[0045] Üblicherweise sind die beiden Zylinder baugleich, insbesondere weisen sie üblicherweise denselben kreisbogenförmigen Kolbenweg (Hub) auf.

[0046] Vorzugsweise sind dann auch jeweils die zum ersten bzw. zweiten Zylinder gehörigen Kolben, Schubstangen und/oder die dem ersten bzw. zweiten Zylinder zugeordneten Freiläufe baugleich.

[0047] Weiter bevorzugt erfolgt die gegensinnige Kopplung der Bewegungen der Außenseiten der Freiläufe durch eine Zahnradverbindung. Dies kann beispielsweise durch jeweils eine sich auf den einander zugewandten kreisscheibenförmigen Seitenflächen der Außenseiten der Freiläufe vorhandene Verzahnung im Sinne eines Kronrads und eines sich dazwischen befindlichen Stirn- oder Kegelzahnrad ausgeführt werden. Die Verzahnung kann ebenso im Sinne eines Schraubgetriebes ausgeführt werden.

[0048] Eine solche Zahnradverbindung ist einfach auszuführen und bietet eine hohe Betriebssicherheit.

[0049] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors sind die Zylinder in Bezug auf einen Kreis, der durch die Achse der Welle als Mittelpunkt definiert ist, in tangentialer Richtung versetzt angeordnet. Beispielsweise können, falls genau zwei Zylinder im Motor vorhanden sind, diese um 180° versetzt angeordnet sein. Falls diese Zylinder eine Längsausdehnung von 180° aufweisen, ergibt sich bezüglich des vollen Kreises um die Welle, dass dort, wo der erste Zylinder "aufhört" der zweite Zylinder "anfängt".

[0050] Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor kann genau zwei Zylinder umfassen. Vorzugsweise sind im erfindungsmäßigen Verbrennungsmotor ein Vielfaches von Zylindern, also beispielsweise: 2, 4, 6 Zylinder etc. vorhanden.

[0051] Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor kann beispielsweise als 2-Takt-Motor oder auch als 4-Takt-Motor ausgeführt werden.

[0052] Bei der Ausführung als 2-Takt Motor kann die Spülung, d.h. der Ausstoß der Verbrennungsgase und die Zuführung von Frischgas im Zylinder in bekannter Weise z.B. durch Querstromspülung, Gleichstromspülung z.B. mit Tellerventil, oder Umkehrspülung erfolgen.

[0053] Bei der Ausführung als 4-Takt Motor sind üblicherweise dann mindestens 4 Zylinder vorhanden, vorzugsweise zwei Paare von einem ersten und einem zweiten Zylinder mit zugehörigen Bauteilen, in einer der hier beschriebenen Ausführungsformen.

[0054] Dabei können die Bewegungen der Außenseite einer der Freiläufe des ersten Zylinderpaares mit den Außenseite einer der Freiläufe des zweiten Zylinderpaares so gekoppelt sein, dass diese gegensinnig erfolgt, wobei der Kolben in dem dem Freilauf zugehörigen Zylinder des ersten Zylinderpaares und der Kolben in dem dem Freilauf zugehörigen Zylinder des zweiten Zylinderpaares, die bewegungsmäßig miteinander gekoppelt sind, eine gegensinnige Bewegung ausführen.

[0055] In analoger Weise werden vorzugsweise auch

die Bewegungen von Kolben bzw. Außenseiten der Freiläufe gekoppelt, falls noch mehr Zylinder im Motor, beispielsweise 6, 8 etc. vorhanden sind.

[0056] Üblicherweise werden Zahnräder und Lager des erfindungsgemäßen Motors in herkömmlicher Weise mit Schmierstoff versorgt.

[0057] Der Verbrennungsmotor kann ferner dadurch gekennzeichnet sein, dass er eine weitere Welle 23 umfasst, die in der Mitte des Zahnrads 21 angeordnet ist, wobei jeweils die durch Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 1, 2 eines Zylinders 12, 13 erzeugte, und durch die verzahnte Schubstange 17 eines Kolbens 3, 4 auf den Freilauf übertragene Bewegung zusätzlich auf diese Welle 23 übertragen wird.

[0058] Falls nicht bereits explizit vermerkt, gelten, wo anwendbar, sämtliche als "üblich", "gewöhnlich" oder "vorzugsweise" beschriebenen Ausführungsformen, die sich auf einen Zylinder und/oder dessen zugehörige oder zugeordnete Bauteile beziehen, auch für alle anderen Zylinder des Verbrennungsmotors als "üblich", "gewöhnlich" oder "vorzugsweise". Dies gilt auch für beschriebene Zylinderpaare.

[0059] Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors in einer der hier beschriebenen Ausführungsformen und auf die Verwendung eines Verbrennungsmotors in einer der hier beschriebenen Ausführungsformen zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Schiffs.

BEISPIEL

[0060] Eine nicht beschränkende Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors

Fig. 2 zeigt die Freilaufanordnung zur Ausführungsform des erfindungsgemäßen Tangentialmotors.

[0061] Die in den Figuren gezeigte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors weist zwei baugleiche in Längsrichtung kreisbogenförmige Zylinder 12, 13 mit kreisförmigem Querschnitt auf, in denen jeweils ein Kolben 3, 4 vorhanden ist.

[0062] Die jeweils in den Zylindern 12, 13 zwischen den Positionen $P_{\min}$ (d.h. der Position des Kolbens mit minimalem Abstand zum Zylinderkopf) und $P_{\max}$ (d.h. der Position des Kolbens mit maximalem Abstand zum Zylinderkopf) hin- und herlaufenden Kolben sind in üblicher Weise gegen die Brennkammer abgedichtet, z.B. durch Kolbenringe.

[0063] Der Motor umfasst weiter eine Welle 16, auf der zwei Freiläufe 26, 27 wie in Fig. 2 dargestellt, angebracht

sind. Diese Freiläufe 26, 27 weisen jeweils einen Außenring 14 und einen dagegen sperrenden oder freilaufenden Innenring 19 auf. Dabei sind jeweils die Innenringe der Freiläufe 26, 27 mit der Welle 16 fest verbunden, die mit ihren Teilen 24, 25 in einer Halterung gelagert ist.

[0064] Die Zylinder 12, 13 sind so angeordnet, dass die in ihnen hin- und herlaufenden Kolben 3, 4 gegensinnige, kreisbogenförmige Bewegungen ausführen.

[0065] Den kreisbogenförmigen Zylindern 12, 13 zugeordnet ist eine verzahnte Schubstange 17, die in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmig ausgebildet ist und die jeweils mit der Außenseite, also der der Brennkammer abgewandten Seite, des sich im jeweiligen Zylinder hin- und her bewegendenden Kolben 3, 4 verbunden ist. Die Zylinder 12, 13 sind so angeordnet, dass die Achse der Welle 16 den Mittelpunkt des der Kreisbogenform der Zylinder 12, 13 und der Kreisbogenform der verzahnten Schubstange 17 zugrundeliegenden Kreises darstellt.

[0066] Durch die Verbindung der Kolben 3 und 4 mittels der Schubstange 17 werden jeweils der Kolben 3 im ersten Zylinder 12 und der Kolben 4 im zweiten Zylinder 13 wieder von $P_{\max}$ nach $P_{\min}$ zurückgeführt.

[0067] In die Verzahnung 18 der Schubstange 17, die sich in der Längsrichtung der Schubstange 17 auf der konkav gekrümmten Seite befindet, greifen die Zähne eines Zahnrads 21 ein, die wiederum auf der gegenüberliegenden Seite in die Verzahnung 28 eines der Freiläufe (in Fig. 2 des linken Freilaufs 26) eingreift, die sich auf der äußeren Stirnseite 15 des Außenrings 14 des Freilaufs 26 befindet.

[0068] Die mit den Kolben 3, 4 verbundene verzahnte Schubstange 17 weist daher Eingriffspunkte mit dem Zahnrad 21 auf und Freilauf 26 weist ebenfalls Eingriffspunkte 22 mit dem Zahnrad 21 auf.

[0069] Der Verbrennungsmotor umfasst optional eine weitere Welle 23, die in der Mitte des Zahnrads 21 angeordnet ist. Dabei wird jeweils die durch Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 1, 2 eines Zylinders 12, 13 erzeugte, und durch die verzahnte Schubstange 17 der Kolben 3, 4 auf den Freilauf übertragene Bewegung zusätzlich auf diese Welle 23 übertragen.

[0070] Im Betrieb des Motors wird jeweils durch ein Einlassventil ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Brennkammer 1, 2 der Zylinder 12, 13 eingespeist; die aus dem jeweiligen Zylinder zu führenden Verbrennungsgase werden durch ein Auslassventil aus dem Zylinder herausgeführt.

[0071] Die Zündung des Kraftstoff-Luft Gemisches erfolgt mittels jeweils einer sich in der Brennkammer 1, 2 der Zylinder 12, 13 befindlichen Zündkerze 9, 10. Die Kolben 3, 4 bewegen sich immer gegensinnig, d.h. bei der Hinbewegung des ersten Kolbens 3 bewegt sich der zweite 4 zurück und umgekehrt.

[0072] Beispielsweise erfolgt die Zündung im ersten Zylinder 12 des Motors bei einer Position nahe $P_{\min}$ des Kolbens, wie in Fig. 1 gezeigt. Dadurch bewegt sich der Kolben 3 im ersten Zylinder 12 durch die durch den

explosionsartigen Verbrennungsvorgang entstandene Kraft auf einer kreisbogenförmigen Bahn, die ebenso von der Schubstange 17 beschrieben wird.

[0073] Diese Bewegung des Kolben 3 wird über die Schubstange 17 und Zahnrad 21 auf die Außenseite des Freilaufs 26 übertragen. Dieser befindet sich in dieser Richtung im Sperrmodus, überträgt also diese partielle Rotationsbewegung auf die Welle 16, die sich in einer ersten Rotationsrichtung bewegt. Bei der Hinbewegung des zweiten Kolbens 4, die in der der Hinbewegung des ersten Kolbens entgegengesetzten Richtung erfolgt, wird die Bewegung des Kolben 4 über die Schubstange 17 und Zahnrad 21 auf die Außenseite des Freilaufs 26 übertragen, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist. Dieser Freilauf 26 befindet sich in Freilaufmodus, die partielle Rotation wird aber durch die Koppelung der Freiläufe mittels des Zahnrads 31 auf den zweiten Freilauf 27 in entgegengesetzter Rotationsrichtung übertragen, der sich im Sperrmodus befindet und somit die Rotationsbewegung auf die Welle 16 in gleicher erster Rotationsrichtung überträgt, so dass die Welle 16 insgesamt in eine kontinuierliche Rotation in einer Richtung versetzt wird, d.h. dass die Welle 16 vom Verbrennungsvorgang in beiden Zylindern 12, 13 ein Drehmoment gleicher Richtung übertragen bekommt.

[0074] Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor ist in dieser beispielhaften Ausführungsform so eingerichtet, dass der der Kreisbogenform der Zylinder 12, 13 und damit auch der Schubstange 17 zugrundeliegende Kreis einen Umfang aufweist, der größer ist als der Außenumfang der Freiläufe, speziell des Freilaufs 26. Somit wird bei der kreisbogenförmigen Hin- und Her-Bewegung der Schubstange 17 und Übertragung der Bewegung über Zahnrad 21 eine kreisbogenförmige Hin- und Her-Bewegung des Außenrings des Freilaufs 26 erreicht die einen größeren Kreisbogen überstreicht also die Schubstange.

[0075] Z. B. kann das Verhältnis der in Winkelgraden ausgedrückten maximalen möglichen kreisbogenförmigen Bewegung der Schubstange 17 und der in Winkelgraden ausgedrückten maximalen auf die Außenseite übertragenen kreisbogenförmigen Bewegung des Freilaufs 26 größer 1 sein, vorzugsweise größer 1,1 und weiter bevorzugt größer 1,25, oder sogar größer als 1,5.

[0076] Die Zylinder 12, 13 sind mittels einer Befestigungsvorrichtung 20, 34 an der Trägervorrichtung des Motors angebracht.

[0077] Die Trägervorrichtung des Motors kann mittels Befestigungsschrauben auf dem Untergrund verankert werden. Weiterhin sind in der Trägervorrichtung Lager für die Welle vorhanden.

Bezugszeichenliste:

[0078]

1,2	Brennkammer
3, 4	Kolben
7, 8	Einlassventil

- 9, 10 Zündkerze
- 11 Auslassventil
- 12, 13 kreisbogenförmiger Zylinder
- 14 Außenring Freilauf
- 15 Stirnseite des Außenrings Freilauf
- 16 Welle
- 17 Schubstange
- 18 Verzahnung der Schubstange
- 19 Innenring Freilauf
- 20, 34 Befestigungsstelle für Zylinder
- 21 Zahnrad
- 22 Eingriffsstelle Freilauf
- 23 Welle Zahnrad
- 24,25 Teile der Welle 16
- 26, 27 Freilauf
- 28 Eingriffspunkt Freilauf
- 29, 30 seitliche Verzahnung Freilauf
- 31 Verbindungszahnrad
- 32, 33 Eingriffsstellen Zahnrad 31

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor, **dadurch gekennzeichnet, dass** er zwei in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmige Zylinder 12, 13, in denen jeweils ein Kolben 3, 4 von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\min}$ zu einer Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\max}$ bewegbar angeordnet ist, eine oder zwei verzahnte Schubstange(n) 17, die in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmig ausgebildet ist/sind und eine Verzahnung 18 aufweist/aufweisen, an den der Brennkammer 1, 2 abgewandten Seiten der Kolben 3, 4, und zwei Freiläufe 26, 27 sowie eine Welle 16 umfasst,

wobei die Zylinder 12, 13 so angeordnet sind, dass die Achse der Welle 16 den Mittelpunkt des der Kreisbogenform der Zylinder 12, 13 und des/der verzahnten Schubstange(n) 17 zugrundeliegenden Kreises darstellt, die verzahnte(n) Schubstange(n) 17 mit der Außenseite zumindest eines der Freiläufe über ihre Verzahnung 18 gekoppelt ist/sind, die Innenseiten 19 der Freiläufe jeweils so mit der Welle 16 verbunden sind, dass sie in gleicher Richtung sperren bzw. freilaufen, die Zylinder 12, 13 und die Kolben 3, 4 weiterhin so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 1 des ersten Zylinders 12 erzeugte Bewegung des Kolbens 3 im ersten Zylinder 12 und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 2 des zweiten Zylinders 13 erzeugte Bewegung des Kolbens 4 im zweiten Zylinder 13 gegensinnig erfolgen, die Außenseiten der Freiläufe 26, 27 miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegensinnige Bewegung ausführen, und

wobei die Kopplung der Freiläufe 26, 27 und der verzahnten Schubstange(n) 17 so erfolgt, dass die Welle 16 in eine kontinuierliche Rotationsbewegung versetzt wird.

2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er so eingerichtet ist, dass die Bewegung der verzahnte(n) Schubstange(n) 17 über eine Zahnradverbindung 21 mit der Außenseite zumindest eines der Freiläufe 26, 27 gekoppelt ist.
3. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kreisbogenförmige Längsausdehnung eines oder beider Zylinder 12, 13 bezogen auf den ihrer Kreisbogenform zugrundeliegenden Kreis 90° oder mehr oder mehr, vorzugsweise 120° oder mehr, weiter bevorzugt 160° oder mehr und noch weiter bevorzugt 180° oder mehr beträgt.
4. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kreisbogenförmige Hubweg des Kolbens 3, 4 in einem oder in beiden Zylindern 12, 13 bezogen auf den seiner Kreisbogenform zugrundeliegenden Kreis 90° oder mehr oder mehr, vorzugsweise 120° oder mehr, weiter bevorzugt 160° oder mehr und noch weiter bevorzugt 180° oder mehr beträgt.
5. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er so eingerichtet ist, dass die Kopplung der Bewegung der Außenseiten 14 der Freiläufe 26, 27 durch eine Zahnradverbindung 31 erfolgt.
6. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der in Winkelgraden ausgedrückten maximalen möglichen kreisbogenförmigen Bewegung(en) der Schubstange(n) und der in Winkelgraden ausgedrückten maximalen auf die Außenseite übertragenen kreisbogenförmigen Bewegung der Freiläufe größer 1 ist, vorzugsweise größer 1,1 und weiter bevorzugt größer 1,25.
7. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zylinder 12, 13 in Bezug auf einen Kreis, der durch die Achse der Welle 16 als Mittelpunkt definiert ist, versetzt angeordnet sind.
8. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Zylinder 12, 13 wenigstens ein Einlass 7, 8 und ein Auslassventil 11 sowie eine Zündkerze 9, 10 vorhanden sind.
9. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er so eingerichtet ist, dass die Bewegungen der Kolben 3, 4 in den Zylindern 12, 13 so sind, dass wenn sich der Kolben 3 des ersten Zylinders 12 an der Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\min}$ 1 befindet, 5
sich der Kolben 4 im zweiten Zylinder 13 an der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf $P_{\max}$ 2 befindet.

10. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor Befestigungsstellen 34, 20 zur Befestigung der Zylinder 12, 13 umfasst. 10
11. Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors nach einem der vorstehenden Ansprüche. 15
12. Kraftfahrzeug, Flugzeug oder Schiff, das einen Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst. 20
13. Verwendung eines Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Schiffs. 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

1

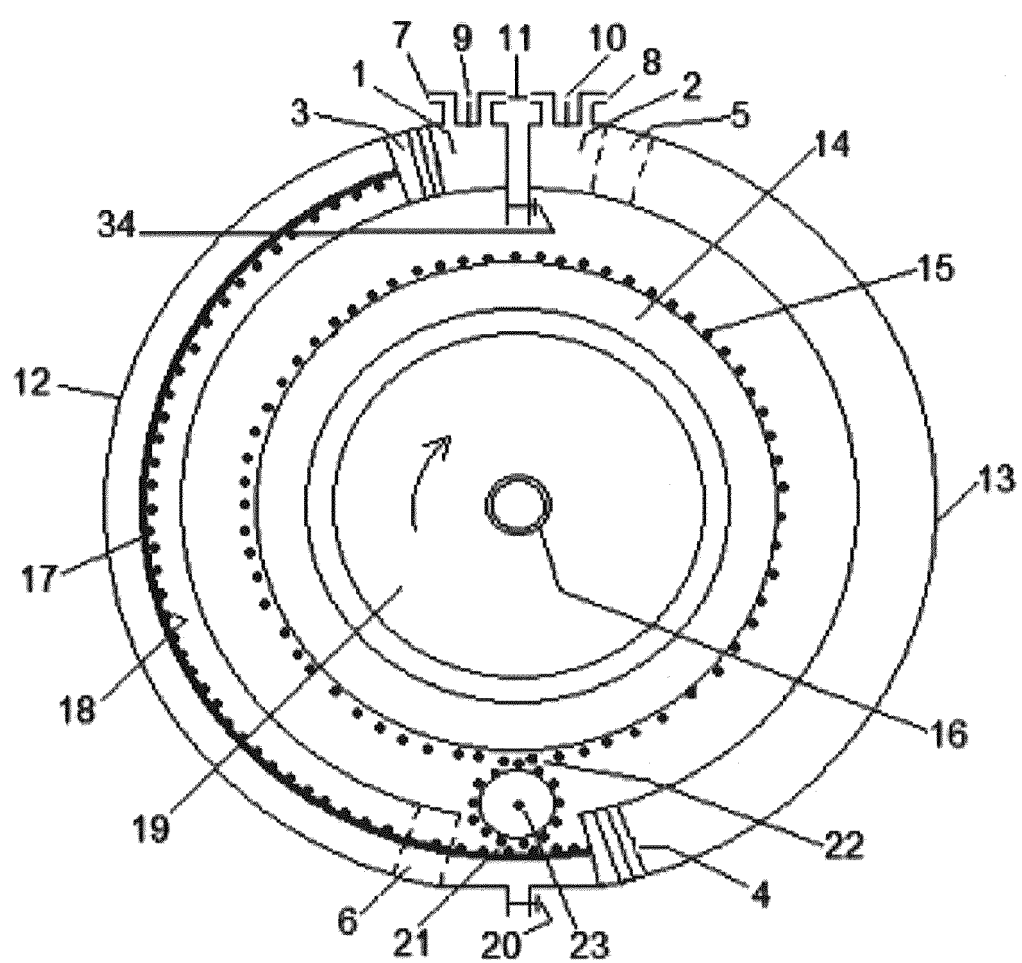
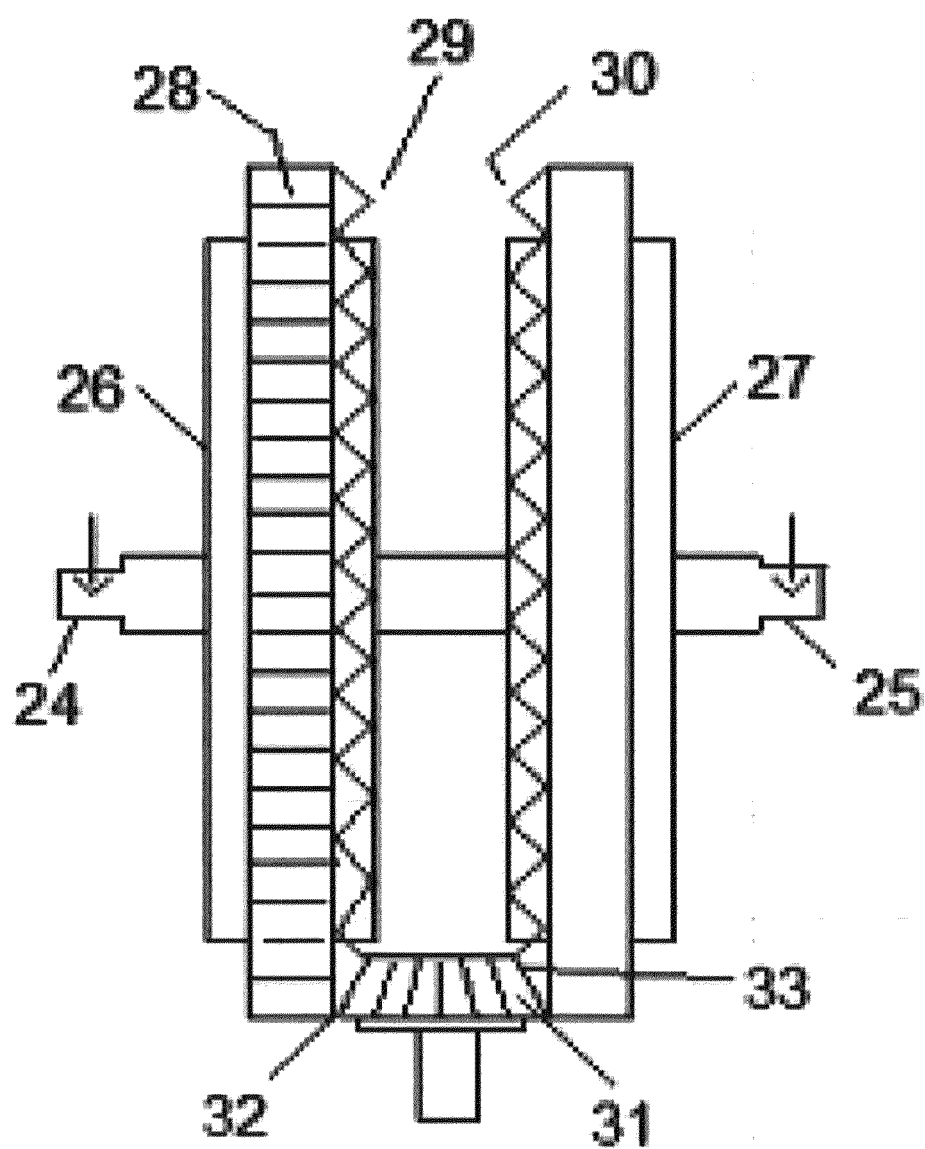


FIG. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 20 9791

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2023 101995 U1 (FNF INNOVATION SH P K [AL]) 22. Mai 2023 (2023-05-22) * das ganze Dokument *	1-13	INV. F02B53/02 F01C1/063 F01C1/073
X,D	US 5 025 756 A (NYC WLADIMIR [US]) 25. Juni 1991 (1991-06-25) * Spalte 3, Zeile 47 - Spalte 8, Zeile 61 *	1-13	ADD. F01B9/08 F02B75/32
A	DE 196 24 257 A1 (PYON SANG BOK [KR]) 2. Januar 1997 (1997-01-02) * das ganze Dokument *	1-13	
A,D	US 1 352 127 A (JOHN HENDERSON) 7. September 1920 (1920-09-07) * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02B F01C F01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		11. April 2024	
		Prüfer	
		Tietje, Kai	
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 20 9791

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-04-2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202023101995 U1	22-05-2023	DE 202023101995 U1	22-05-2023
		WO 2024033225 A1	15-02-2024

US 5025756 A	25-06-1991	KEINE	

DE 19624257 A1	02-01-1997	DE 19624257 A1	02-01-1997
		JP 2820389 B2	05-11-1998
		JP H09112289 A	28-04-1997
		KR 970001893 A	24-01-1997
		US 5970924 A	26-10-1999

US 1352127 A	07-09-1920	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4127036 A [0006]
- US 5025756 A [0007]
- US 1352127 A [0008]