



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2786/88

(51) Int.cl.⁶ : F01L 1/02

(22) Anmeldetag: 14.11.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1998

(45) Ausgabetag: 25.11.1998

(56) Entgegenhaltungen:

FR 990179A

(73) Patentinhaber:

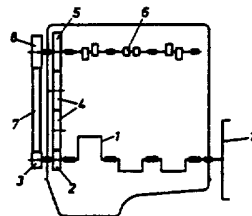
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

MELDE-TUCZAI HELMUT DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
AIGNER JOHANN DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
SKATSCHKE OTTHMAR DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) NOCKENWELLENANTRIEB FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenantrieb für eine Brennkraftmaschine mit obeliegender Nockenwelle (6), die mit Zahnrädern angetrieben wird. Um das Zahnradklappergeräusch zu verringern und den Aufwand dazu gering zu halten, ist erfindungsgemäß parallel zum Zahnradtrieb (2,4,5) ein Riementreib (3,7,8) vorgesehen, der mit einem vom Zahnradtrieb (2,4,5) abweichenden Übersetzungsverhältnis ausgeführt ist.



Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenantrieb für eine Brennkraftmaschine mit obenliegender Nockenwelle, die mit Zahnrädern angetrieben ist und parallel zum Zahnradtrieb ein Riementrieb vorgesehen ist, wobei der Zahnradtrieb ein vom Riementrieb abweichendes Übersetzungsverhältnis zwischen zwei, mit jeweils einer Riemenscheibe des Riementriebes über eine Welle starr verbundenen Zahnrädern aufweist, und wobei die getriebene Riemenscheibe des Riementriebes und ein Zahnrad des Zahnradtriebes mit der Nockenwelle starr verbunden sind.

Für kleinere Verbrennungskraftmaschinen, die vorwiegend in PKW und leichten Nutzfahrzeugen eingesetzt werden, hat sich neben der Kette der Zahnriemen als Antriebselement für die Nockenwelle durchgesetzt.

Für größere Motoren, insbesondere Dieselmotoren, wird die Nockenwelle mit Zahnrädern angetrieben. Im Falle von obenliegenden Nockenwellen ergeben sich damit eine größere Anzahl von Zahneingriffen, die aufgrund des notwendigen Verdrehflankenspieles und der Trägheit der Zahnräder eine wesentliche Geräuschquelle darstellen.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, gibt es z.B. einen verspannten Nockentrieb, bei dem die Nockenwelle über zwei Königswellen und vier Kegelräderpaare an ihren zwei Enden gleichzeitig angetrieben wird. Die Wellen werden dabei elastisch vorgespannt, sodaß die Zahnflanken unter Vorspannung einander berühren und kein Zahnradklappern auftreten kann. Dieser Aufwand ist enorm und wurde bisher nur bei teuren Motoren (Porsche) für Sportfahrzeuge angewendet. Es ist ebenso bekannt, daß man mit einem Zwischenrad mit beweglicher Achse ein kleines Verdrehflankenspiel einstellen kann. Dies bedeutet bei der Montage einen Mehraufwand und verringert lediglich die Verdrehflankenspiele an zwei Eingriffen. Weiters gibt es noch Räder mit einem eingebauten Dämpferteil, der als schmäleres Zahnrad ausgeführt wird und mit einer Feder in Verdrehrichtung gegen das eigentliche Zahnrad verspannt wird (VM). Es gibt auch Antriebe der Nockenwelle über Schubstangen (NSU).

Allen diesen Ausführungen ist der große Aufwand gemeinsam und es verbleiben trotzdem noch ungedämpfte Zahneingriffe bzw. Zahneingriffe mit nicht verkleinerten Verdrehflankenspielen. Die Zähneklappern zulassen, außer bei der Ausführung mit den zwei Königswellen und den Schubstangen.

Aus der FR 990 179 A ist ein Nockenwellenantrieb der eingangs genannten Art bekannt geworden, welcher zur Verringerung des Zahnradklappergeräusches parallel zum Zahntrieb einen Riementrieb mit einem vom Zahntrieb abweichenden Übersetzungsverhältnis aufweist. Um den Riemenverschleiß in erträglichen Grenzen zu halten, ist im Riementrieb eine Reibungskupplung vorgesehen, wodurch in nachteiliger Weise ein weiterer verschleißbehafteter Bauteil vorhanden ist, welcher gewartet und ggf. ausgetauscht werden muß.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Zahnradklappergeräusch zu verringern und den Aufwand dazu gering zu halten.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Abweichung des Übersetzungsverhältnisses des Riementriebes von jenem des Zahnradtriebes, bezogen auf die Übersetzung des Zahnradtriebes, kleiner ist als der zulässige Dehnschlupf des Riemens und im Bereich von 0 bis 2 %, vorzugsweise zwischen 0,5 und 1%, liegt. Der Nockenwellenantrieb erfolgt ausschließlich über Zahnräder, die die Position der Nockenwelle zur Kurbelwelle festlegen und über einen schlupfbehafteten Riementrieb, wobei statt Stirnzahnräder auch Kegelräder angewendet werden können. Der Erfindung liegt somit der Gedanke zu Grunde, den Übersetzungsunterschied so niedrig wie möglich zu halten, um den für den Verschleiß des Riemens maßgeblichen Riemenschlupf so klein zu halten, daß die Lebensdauer des Riemens ohne Verwendung einer Reibungskupplung jener des Motors angepaßt ist.

Der Riementrieb wird so ausgelegt, daß immer eine positive Kraft die Zähne zum Anliegen auf ein und dieselbe Seite zwingt. Durch die Reibung im Ventiltrieb überwiegt der positive Anteil des Antriebmomentes. Die Größenordnung dieses Momentes ist allerdings klein genug, so daß sowohl ein voreilendes Nockenrad als auch ein verzögertes Nockenrad den gewünschten Effekt ermöglicht.

Bei gleichzeitigem Antrieb einer Pumpendüse, z.B. überwiegt das positive Drehmoment so stark, daß der Einfluß der Ventilsteuerung vernachlässigt werden kann. Für diese Fälle ist vorgesehen, daß das Übersetzungsverhältnis des Riementriebes kleiner ist als jenes des Zahnradtriebes. Hierbei eilen die Zahnräder gegenüber dem Riementrieb vor, d.h. die Übersetzung des Riementriebes gegenüber der Kurbelwelle wird nicht so wie die der Zahnräder gewählt, sondern kleiner als diese. Der Betrag, um den dieses Übersetzungsverhältnis kleiner ist als das der Zahnräder, d.h. ins Langsame geht, wird von dem notwendigen Trumkraftüberschuß bestimmt, der noch die negativen Momente an der Nockenwelle überwiegen soll. Diese nötige Trumkraft stellt sich durch den durch die Übersetzung erzwungenen Schlupf ein. Der Schlupf eines modernen Rippenbandes oder Poly-V-Riemens liegt normalerweise zwischen 0,5 und 1%.

Würde man die Übersetzung des Riementriebes größer, d.h. ins Schnelle wählen, müßte man eine viel größere Trumkraft aufbringen, um die Zahnflanken nicht abheben zu lassen. In diesem Fall wurde das

Drehmoment vom Riemen übertragen, der entsprechend groß gewählt werden müßte. Im ersteren Fall erfolgt die Übertragung des Drehmomentes über die Zahnräder, der Riemen hält lediglich zurück und kann entsprechend klein dimensioniert werden.

Im Falle eines Viertaktmotors wird die Übersetzung der Zahnräder 1:2 gewählt und die des Riementriebes kleiner als 1:2. Im Falle eines 2-Taktmotors beträgt die Übersetzung 1:1 für den Zahnradtrieb und kleiner als 1:1 für den Riementrieb.

Eine konstruktiv günstige Lösung wird erreicht, wenn der Riementrieb an dem, dem Schwungrad gegenüberliegenden Ende der Kurbelwelle vorgesehen und der Zahnradtrieb an einer beliebigen geeigneten Stelle der Kurbelwelle untergebracht ist. Es kann von Vorteil sein, wenn der Riementrieb von der Kurbelwelle über ein beliebig angetriebenes Zwischenrad mit einer Übersetzung ausgeführt ist, die von der Übersetzung des Zahnradtriebes entsprechend abweicht.

Die Erfindung wird anhand mehrerer schematisch dargestellter Beispiele erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung und Fig. 2 und 3 je eine Variante in gleicher Darstellung. Die Positionsnummern sind sinngemäß dieselben.

An der Kurbelwelle 1 einer Viertakt-Brennkraftmaschine befinden sich im Ölraum das Ritzel 2 und außerhalb die Riemenscheibe 3. Über die Zwischenzahnräder 4 und das Nockenwellerzahnrad 5 wird die Nockenwelle 6 mit der Übersetzung 2:1 angetrieben. Der Riemen 7 treibt die Riemenscheibe 8 an, die ebenfalls an der Nockenwelle 6 befestigt ist und eine von 2:1 abweichende Übersetzung aufweist. Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 2 befinden sich die Zahnräder auf der Seite des Schwungrades 11 und der Riemen 7 auf der dem Schwungrad 11 gegenüberliegenden Seite. Nach Fig. 3 ist eine Riemenscheibe 9 nicht an der Kurbelwelle 1, sondern an einem Zwischenrad 4' angebracht, das mit der Übersetzung 1:2 zur Kurbelwelle 1 läuft. Die Riemenscheibe 10 hat nun gegenüber der Riemenscheibe 9 eine von 1:1 abweichende Übersetzung, wogegen das Zahnrad 5 zum Zahnrad 4' exakt 1:1 übersetzt wird bzw. zur Kurbelwelle 1 exakt 2:1 übersetzt ist.

Patentansprüche

1. Nockenwellenantrieb für eine Brennkraftmaschine mit oberliegender Nockenwelle, die mit Zahnrädern angetrieben ist und parallel zum Zahnradtrieb ein Riementrieb vorgesehen ist, wobei der Zahnradtrieb ein vom Riementrieb abweichendes Übersetzungsverhältnis zwischen zwei, mit jeweils einer Riemenscheibe des Riementriebes über eine Welle starr verbundenen Zahnrädern aufweist, und wobei die getriebene Riemenscheibe des Riementriebes und ein Zahnrad des Zahnradtriebes mit der Nockenwelle starr verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abweichung des Übersetzungsverhältnisses des Riementriebes (3,7,8) von jenem des Zahnradtriebes (2,4,5), bezogen auf die Übersetzung des Zahnradtriebes, kleiner ist als der zulässige Dehnschlupf des Riemens (7) und im Bereich von 0 bis 2 %, vorzugsweise zwischen 0,5 und 1 %, liegt.
2. Nockenwellenantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Riementrieb (3,7,8) an dem, dem Schwungrad (11) gegenüberliegenden Ende der Kurbelwelle (1) vorgesehen und der Zahnradtrieb (2, 4, 5) an einer beliebigen geeigneten Stelle der Kurbelwelle (1) untergebracht ist.
3. Nockenwellenantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Riementrieb (9, 7, 10) von der Kurbelwelle (1) über ein beliebig übersetztes Zwischenrad (4') mit einer Übersetzung angetrieben ist, die von der Übersetzung des Zahnradtriebes (2, 4', 4,5) entsprechend abweicht (Fig. 3).

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

