

(19)



(11)

EP 1 803 904 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

04.07.2007 Patentblatt 2007/27

(51) Int Cl.:

F01L 1/34 (2006.01)**F01L 1/356** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06125818.2**(22) Anmeldetag: **11.12.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU(30) Priorität: **21.12.2005 DE 102005061187**(71) Anmelder: **Mahle International GmbH****70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **Lechner, Martin**
51789, Lindlar/Friedlingsdorf (DE)
- **Fritz, Oliver**
72631, Aichtal (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft****Rotermund + Pfusch + Bernhard****Waiblinger Strasse 11****70372 Stuttgart (DE)**(54) **Nockenwelle**

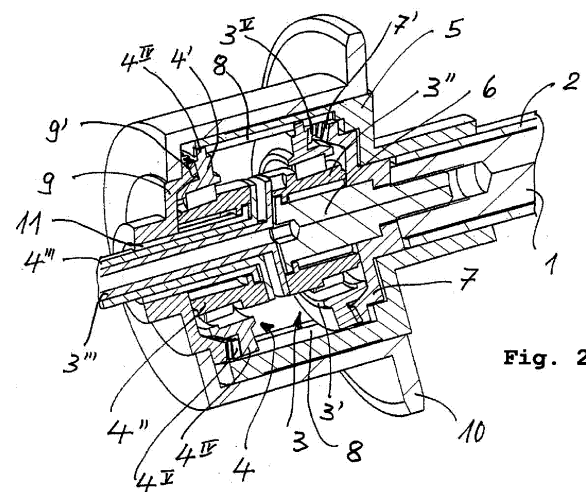
(57) Bei einer Nockenwelle für insbesondere eine Betätigung der Gaswechselsventile eines Verbrennungsmotors mit

- zwei koaxial ineinander und gegeneinander verdrehbar gelagerten Wellen, nämlich einer ersten und einer zweiten Welle (1; 2),
 - ersten mit der ersten Welle (1) und zweiten mit der zweiten Welle (2) jeweils fest verbundenen Nocken,
 - einem auf beide Wellen (1, 2) einwirkenden Haupt-Nockenwellenantrieb,
 - und einer Einrichtung zur Verstellung einerseits der Drehwinkellage der ersten und zweiten Welle gegeneinander durch einen ersten Stellantrieb und andererseits beider Wellen (1, 2) der Nockenwelle gemeinsam durch einen zweiten Stellantrieb (4),
- soll die Verstelleinrichtung reaktionsschnell und große Verstellwinkel ermöglichend bei einem einfachen Konstruktionsaufbau ausgebildet sein.

Zu diesem Zweck zeichnet sich eine solche Nockenwelle durch folgende Merkmale aus:

- die beiden Stellantriebe (3, 4) weisen jeweils ein Taumelscheiben-Getriebe mit Taumelscheiben 3'; 4' auf, die jeweils um die gemeinsame Nockenwellenachse auf einen Taumelscheibenlager (3"; 4") gelagert sind und mit jeweils einem Zahnkranz (3^V; 4^V) sowie jeweils mit mindestens einem Mitnehmer (3^{IV}; 4^{IV}) versehen sind,
- die Mitnehmer (3^{IV}; 4^{IV}) beider Taumelscheiben (3^{IV}; 4^{IV}) wirken mit einer der beiden Wellen (1, 2) unmittelbar zusammen,
- von den Taumelscheiben (3'; 4') wirkt eine über ihren zugehörigen ersten Zahnkranz (3^V) mit einer der beiden Wellen (1; 2) zusammen und die andere über ihren zugehörigen zweiten Zahnkranz (4^V) mit einem Zahnkranz

(9') eines Abtriebses Elementes des Hauptantriebes zusammen.

**Fig. 2****EP 1 803 904 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle für insbesondere eine Betätigung der Gaswechselventile eines Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine solche Nockenwelle ist bekannt aus beispielsweise EP 0 582 846 B1 und US 6,725,817. Bei diesen Nockenwellen sind die beiden Stellantriebe hydraulisch betätigt. Derartige Hydraulikantriebe arbeiten zum einen relativ reaktionsträge und sind zum anderen bezüglich ihrer Stellwerte temperaturabhängig. Darüber hinaus sind größere Verstellwinkel schwierig und bei den vorstehenden genannten speziellen Antriebsausführungen gar nicht erreichbar.

[0003] Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, bei einer gattungsgemäßen Nockenwelle reaktionsschnelle, bezüglich ihrer Stellgenauigkeit temperaturunabhängige Stellantriebe zu schaffen, mit denen insbesondere praktisch beliebig große Stellwinkel einfach möglich sind. Gelöst wird dieses Problem durch die Anwendung eines zur Verstellung von Nockenwellen an sich bereits aus DE 102 22 475 A1 bekannten Taumelscheibenantriebes in einer speziellen Ausführung nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0004] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0005] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen an sich zur Drehwinkelverstellung einer einteiligen Nockenwelle bekannten Taumelscheiben-Stellantrieb in konstruktiv einfacher Weise in einen Zweifach-Stellantrieb umzuwandeln, mit dem auf konstruktiv einfache und sichere Weise beliebige Drehwinkelverstellungen zweier koaxial ineinander gelagerter Wellen erreichbar sind, die gemeinsamen eine Nockenwelle bilden, bei der jeweils mit der einen und der anderen der beiden Wellen verbundene Nocken einerseits gegeneinander drehwinkelverstellt werden können, wobei ferner andererseits gleichzeitig auch noch eine gemeinsame Drehwinkelverstellung beider Wellen möglich ist.

[0006] Bei einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung greifen die Mitnehmer beider Taumelscheiben in einen gemeinsamen, an einem der beiden Wellenenden ausgebildeten Ring ein. Die Mitnehmer sind in Richtung der gemeinsamen Achse der beiden Wellen innerhalb des Ringes verlagerbar.

[0007] Zweckmäßigerweise rotieren beide Taumelscheiben-Lager um eine gemeinsame Achse beider Wellen.

[0008] Für eine kompakte Bauweise der Stellantriebe in einer gemeinsamen Stelleinrichtung umfassen beide Stellantriebe koaxial zueinander ausgebildete, auf die Taumelscheiben-Lager einwirkende Antriebswellen.

[0009] Die erfindungsgemäße Einrichtung mit zwei Taumelscheiben umfassenden Stellantrieben ermöglicht mit einer entsprechenden elektronischen Steuereinrichtung beliebige Verstellungen der beiden Wellen ge-

geneinander und/oder gemeinsam gegenüber dem Hauptantrieb.

[0010] Ein besonderer Vorteil eines Stellantriebes mit einer Taumelscheibe besteht darin, auf einfache Weise sehr hohe Übersetzungsverhältnisse erreichen zu können. Das Grundprinzip eines Taumelscheiben-Antriebes in der Form eines Zahnradgetriebes besteht darin, dass sich die Zähnezahlen zwischen dem Zahnkranz der Taumelscheibe und dem Zahnkranz, in dem die Taumelscheibe kämmt, lediglich durch lediglich eine geringe Zähnezahl, die im Extremfall eins sein kann, unterscheiden. Solche Taumelscheiben-Getriebe sind im Stand der Technik an sich bekannt, weshalb deren Wirkprinzip und konstruktiver Aufbau hier nicht näher erläutert werden muss. Nähere Informationen bezüglich eines Nockenwellen-Taumelscheibenverstellantriebes können beispielsweise der bereits eingangs erwähnten DE 102 22 475 A1 entnommen werden.

[0011] Ein vorteilhaftes, nachstehend näher beschriebenes Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt.

[0012] In dieser zeigen

Fig. 1 eine Taumelscheiben-Stelleinrichtung einer Nockenwelle in einem Längsschnitt,

Fig. 2 die gleiche Verstelleinrichtung in einer perspektivischen Darstellung bei einem dem Längsschnitt nach Fig. 1 aufgebrochen dargestellten Gehäuse der Stelleinrichtung.

[0013] Eine Nockenwelle besteht aus koaxial ineinander gelagerten Wellen, nämlich einer ersten Welle 1 als Innenwelle und einer zweiten Welle 2 als Außenwelle. Von diesen beiden Wellen 1, 2 sind lediglich die Abschnitte an einem Ende dargestellt. Die aus den beiden Wellen 1 und 2 bestehende Nockenwelle besitzt erste Nocken, die fest mit der ersten Welle verbunden und zweite Nocken die mit der zweiten Welle verbunden sind, so dass diese Nocken durch eine Drehwinkelverstellung der beiden Wellen 1, 2 gegeneinander verdreht werden können. Die Nocken und deren Befestigung an den beiden Wellen 1, 2 sind in der Zeichnung nicht dargestellt.

[0014] Die beiden Wellen 1, 2 sind jeweils mit einem getrennt betätigbaren Stellantrieb verbunden und zwar die erste Welle 1 mit einem ersten Stellantrieb 3 und die zweite Welle 2 mit einem zweiten Stellantrieb 4. Beide Stellantriebe 3, 4 sind als Taumelscheibenantriebe ausgebildet.

[0015] Mit der zweiten Welle 2 ist ein durchmessermäßig gestufter Ring 5 fest verbunden und dabei ist die feste Verbindung in dem Ringabschnitt mit dem geringen Durchmesser gegeben, während der Bereich mit dem größeren Durchmesser die beiden Stellantriebe 3, 4 umschließt, von denen dieser Bereich ein nachfolgend noch näher beschriebener Bestandteil ist.

[0016] Jeder der beiden Stellantriebe 3, 4 besteht aus folgenden Bestandteilen.

[0017] Eine Taumelscheibe 3', 4' lagert drehbar auf einem Taumelscheibenlager 3''; 4''. Die Taumelscheibenlager 3''; 4'' werden jeweils über eine Stell-Antriebswelle, nämlich eine erste und zweite Stell-Antriebswelle 3''' ; 4''' angetrieben. Die erste Antriebswelle 3''' lagert koaxial innerhalb der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Antriebswelle 4''' . Das erste Taumelscheiben-Lager 3'' lagert drehbar auf einer fest mit der ersten Welle 1 verbundenen ersten Achse 6. Fest verbunden mit der ersten Welle 1 ist eine Ringscheibe 7.

[0018] Bei den Taumelscheiben 3'; 4' sind an deren jeweiligem Außenumfang Mitnehmern 3^{IV}; 4^{IV} vorgesehen, die nach radial außen abstehen. Diese Mitnehmer 3^{IV}; 4^{IV} greifen in eine Längsnut 8 in dem Innenumfang des Ringes 5 in dessen durchmessergrößen Abschnitt ein, wobei diese Längsnut parallel zu der gemeinsamen Achse der ersten und zweiten Welle 1, 2 verläuft. Bei Vorhandensein von mehreren auf dem Umfang der Taumelscheiben 3', 4' verteilten Mitnehmern 3^{IV}; 4^{IV} ist eine entsprechende Anzahl von Längsnuten 8 vorgesehen. In ihrem radial äußeren Seitenbereich sind die beiden Taumelscheiben 3', 4' jeweils mit einem Zahnkranz nämlich einem ersten und zweiten Zahnkranz 3^V; 4^V versehen. Diese Zahnkränze 3^V; 4^V greifen in jeweils zugeordnete Zahnkränze ein. Bei dem ersten Stellantrieb 3 befindet sich ein solcher zugeordneter Zahnkranz 7' an der Ringscheibe 7.

[0019] Der zweite Zahnkranz 4^V der zweiten Taumelscheibe 4' kämmt in einem Zahnkranz 9' einer Ringhülse 9. Die Ringhülse 9 ist fest verbunden mit einem Zahnrad 10 eines Nockenwellen-Hauptantriebes. Dieser Hauptantrieb besitzt als Antriebsquelle eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors, von der das Zahnrad 10 über eine nicht dargestellte Antriebskette angetrieben wird. Auf einer fest mit der Ringhülse 9 verbundenen zweiten Achse 11 des zweiten Stellantriebes 4 ist das zweite Taumelscheibenlager 4'' drehbar gelagert.

[0020] Die beiden Stell-Antriebswellen 3''' und 4''' sind Bestandteil zweier elektrischer Stellmotoren, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

[0021] Bei den beiden Stellantrieben 3, 4 wirken die Taumelscheiben 3'; 4' zusammen mit den Zahnkränzen 7' und 9', mit denen sie zusammenwirken, als Reduziergetriebe.

[0022] Der verstellbare Nockenwellenantrieb funktioniert wie folgt.

[0023] Für den Fall inaktiv geschalteter Stellantriebe 3, 4 erfolgt über das Zahnrad 10 ein Antrieb beider Wellen 1, 2 mit gleicher Drehzahl.

[0024] Erfolgt bei einem inaktiven ersten Stellantrieb 3 eine Verstellung durch den zweiten Stellantrieb 4, so werden beide Wellen 1, 2 mit einem gleichen Drehwinkel gegenüber dem Zahnrad 10 drehwinkelverstellt.

[0025] Für eine gegenseitige Verstellung der Wellen 1, 2 sorgt der erste Stellantrieb 3.

[0026] Auf diese Weise können auf einfache Weise durch eine entsprechende Steuerung der Stellantriebe 3, 4 die Wellen 1 und 2 gegeneinander und gemeinsam

gegenüber dem über das Zahnrad 10 angreifenden Hauptantrieb drehwinkelverstellt werden.

[0027] Alle in der Beschreibung und in den nachfolgenden Ansprüchen dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Form miteinander kombiniert erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Nockenwelle für insbesondere eine Betätigung der Gaswechselsventile eines Verbrennungsmotors mit

- zwei koaxial ineinander und gegeneinander verdrehbar gelagerten Wellen, nämlich einer ersten und einer zweiten Welle (1; 2),
- ersten mit der ersten Welle (1) und zweiten mit der zweiten Welle (2) jeweils fest verbundenen Nocken,
- einem auf beide Wellen (1, 2) einwirkenden Haupt-Nockenwellenantrieb,
- und einer Einrichtung zur Verstellung einerseits der Drehwinkellage der ersten und zweiten Welle gegeneinander durch einen ersten Stellantrieb und andererseits beider Wellen (1, 2) der Nockenwelle gemeinsam durch einen zweiten Stellantrieb (4),

gekennzeichnet durch die Merkmale,

- die beiden Stellantriebe (3, 4) weisen jeweils ein Taumelscheiben-Getriebe mit Taumelscheiben 3'; 4' auf, die jeweils um die gemeinsame Nockenwellenachse auf einem Taumelscheibenlager (3''; 4'') gelagert sind und mit jeweils einem Zahnkranz (3^V; 4^V) sowie jeweils mit mindestens einem Mitnehmer (3^{IV}; 4^{IV}) versehen sind,
- die Mitnehmer (3^{IV}; 4^{IV}) beider Taumelscheiben (3^{IV}; 4^{IV}) wirken mit einer der beiden Wellen (1, 2) unmittelbar zusammen,
- von den Taumelscheiben (3'; 4') wirkt eine über ihren zugehörigen ersten Zahnkranz (3^V) mit einer der beiden Wellen (1; 2) zusammen und die andere über ihren zugehörigen zweiten Zahnkranz (4^V) mit einem Zahnkranz (9') eines Abtriebses des Hauptantriebes zusammen.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mitnehmer (3^{IV}; 4^{IV}) in Längsnuten (8) eines mit einer der beiden Wellen (1, 2) verbundenen Ringes (5) eingreifen.

3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass beide Taumelscheiben-Lager (3''; 4'') um die

gemeinsame Achse beider Wellen (1, 2) rotieren.

4. Nockenwelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

5

dass die beiden Stellantriebe (3, 4) koaxial zueinander ausgebildete, auf die Taumelscheiben-Lager (3''; 4'') einwirkende Antriebswellen (3'''; 4''') umfassen.

10

5. Nockenwelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Steuereinrichtung zum beliebigen Verstellen der Drehwinkel der beiden Wellen (1, 2) untereinander und/oder gemeinsam gegenüber dem Nockenwellen-Hauptantrieb.

15

20

25

30

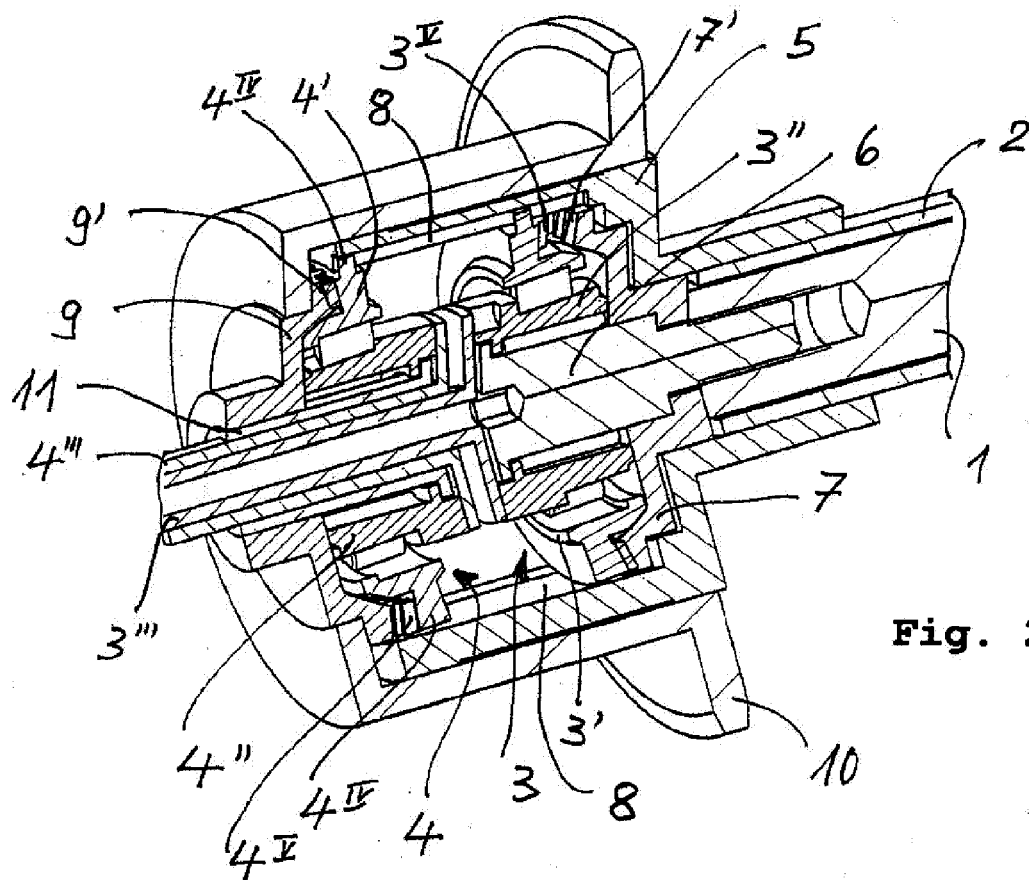
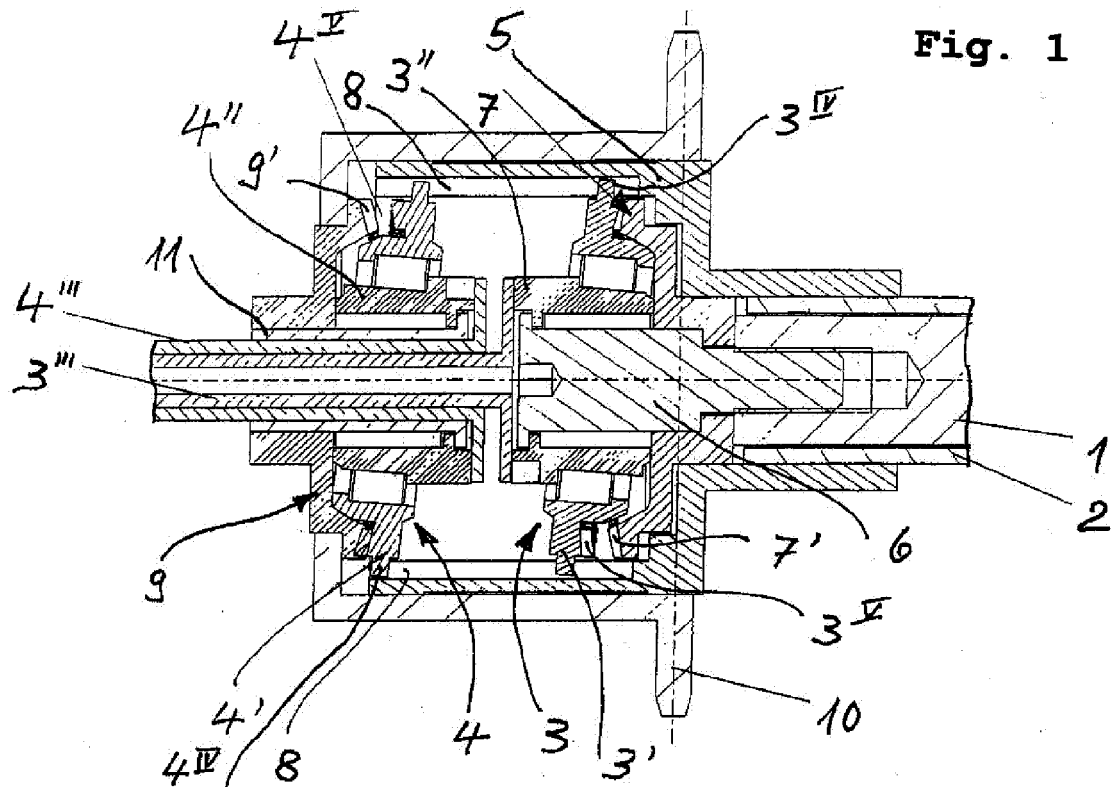
35

40

45

50

55



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

- EP 0582846 B1 [0002]
- US 6725817 B [0002]
- DE 10222475 A1 [0003] [0010]