



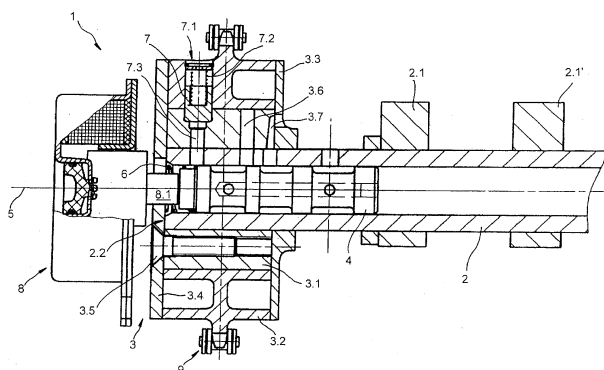
(10) **DE 103 30 449 B3** 2005.02.24

Patentschrift

(51) Int Cl.⁷: **F01L 1/344**
F01L 1/047

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 44 20 092 C3
DE 197 56 015 A1
DE 197 15 956 A1
DE 196 45 112 A1
DECKER, K.-H.: Maschinenelemente, München,
Hauser Vlg., 8. Aufl., 1982, ISBN 3-446-13558-8,
S. 120, 121;

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Nockenwellenversteller 1 für eine Brennkraftmaschine mit einem koaxial zu einer Nockenwelle 2 angeordneten Stator 3.1 und einem koaxial zum Stator 3.1 angeordneten Rotor 3.2. Der Stator 3.1 und der Rotor 3.2 sind in axialer Richtung jeweils durch eine Anlaufscheibe 3.3, 3.4 abgedichtet. Erfindungsgemäß ist der Stator 3.1 und die bezüglich des Stators 3.1 der äußeren Anlaufscheibe 3.4 gegenüberliegende Anlaufscheibe 3.3 über ein Innenhochdruckumformverfahren reibschlüssig mit der Nockenwelle 2 verbunden. Die Nockenwelle 2 schließt mit der äußeren Anlaufscheibe 3.4 in axialer Richtung ab.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine mit einer auf einer Nockenwelle angeordneten Verstelleinrichtung, die einen in radialer Richtung zur Nockenwellenachse angeordneten, einen Stator umgebenden Rotor und zwei jeweils stirnseitig an den Stator und den Rotor in axialer Richtung anlegbare Anlaufscheiben aufweist.

Stand der Technik

[0002] Es ist bereits ein gattungsgemäßer Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine aus der DE 199 55 507 A1 bekannt. Der Nockenwellenversteller liegt im Antrieb einer Kurbelwelle zu einer Nockenwelle. Er ist coaxial zur Nockenwelle angeordnet und gegenüber dieser zentral über eine Schraubverbindung zentriert verspannt. Der zur Nockenwelle coaxial angeordnete Schraubenschaft der Schraubverbindung nimmt zentral einen axial verschiebbaren Steuerschieber auf. Der Steuerschieber ist über einen zum Gehäuse der Brennkraftmaschine feststehenden und zur Nockenwelle coaxial angeordneten Magnetsteller mit einem von der zum Gehäuse der Brennkraftmaschine feststehenden Spule umschlossenen, dem Steuerschieber zugeordneten Anker beaufschlagt. Die Schraubverbindung trägt die zur Verstellung gegeneinander verdrehbaren Übertragungsteile des Nockenwellenverstellers. Der Schraubenschaft bildet ein in die Nockenwelle integriertes und bezüglich seiner radialen Führungsflächen gemeinsam bearbeitetes Bauteil.

[0003] Aus der DE 197 56 015 A1 ist eine Vorrichtung zur hydraulischen Drehwinkelverstellung einer Welle zu einem Antriebsrad bekannt. Es sind drehfest mit der Welle verbundene Stege oder Flügel vorgesehen, die in Zellen eines Zellenrades angeordnet sind. Um die beiden Bauelemente gegen Verdrehung zu sichern, wirkt eine gemeinsame Stirnfläche des Zellenrades und der Stege bzw. Flügel mit einem Ringkolben zusammen, der eine lösbare Klemmwirkung auf die Bauteile ausübt.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Nockenwellenversteller derart auszubilden und anzuordnen, dass die Baulänge in axialer Richtung verkürzt wird und die Anzahl der Bauteile reduziert wird.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass der Stator und die erste die Verstelleinrichtung in Richtung der Nocken begrenzende Anlaufscheibe über eine zylinderförmige Fläche reibschlüssig mit der Nockenwelle verbunden sind. Der Stator und die Anlaufscheibe sind hierzu zumindest

dreh- und rutschfest, beispielsweise über ein Innenhochdruckumform-, Press- oder Schrumpfvfahren, mit der Nockenwelle verbunden. Hierdurch wird erreicht, dass der Stator und die Anlaufscheibe nicht über eine zentrale Schraubverbindung zentriert und verspannt werden müssen. Die zentrale Schraubverbindung entfällt, wodurch sich die Baulänge um das Maß der zentralen Schraubverbindung reduziert. Ferner ist es nicht notwendig, den Stator in Umfangsrichtung über einen Zentrierstift zu positionieren und festzulegen. Dadurch entfallen drei Bauteile, nämlich die zentrale Mutter, das entsprechende Gewinde und der Zentrierstift.

[0006] Die erste die Verstelleinrichtung in Richtung der Nocken begrenzende Anlaufscheibe weist somit die gleiche mechanische Verbindung mit der Nockenwelle auf wie der Stator. Dadurch wird eine weitere Vereinfachung des Nockenwellenverstellers erreicht. Die ausschließlich in axialer und nicht in Umfangsrichtung zu justierende Anlaufscheibe wird ebenso wie der Stator im gleichen Arbeitsprozess auf der Nockenwelle fixiert. Eine Schraubverbindung zwischen der Anlaufscheibe und dem Stator oder Rotor entfällt.

[0007] Hierzu ist es vorteilhaft, dass der Stator zusammen mit mehreren Nocken auf der Nockenwelle angeordnet ist, wobei der Stator und die Nocken die gleiche mechanische Verbindung mit der Nockenwelle aufweisen. Dadurch wird erreicht, dass der Stator im gleichen Arbeitsprozess mit den Nocken auf der Nockenwelle justiert und fixiert wird. Weitere, zur Justierung und Fixierung des Stators notwendige Arbeitsschritte entfallen.

[0008] Ferner ist es vorteilhaft, dass die äußere die Verstelleinrichtung zum Ende der Nockenwelle hin begrenzende Anlaufscheibe die gleiche mechanische Verbindung mit der Nockenwelle aufweist wie der Stator oder die Nocken. Dadurch wird der gesamte Teil der Verstelleinrichtung, die sich bezüglich der Nockenwelle nicht bewegt, reibschlüssig fest auf der Nockenwelle montiert. Zur Montage sind keine aufwendigen Schraubverbindungen notwendig. Vor der Montage der äußeren Anlaufscheibe wird der Rotor auf den Stator aufgesetzt.

[0009] Alternativ zu der vorstehend beschriebenen Montage der Anlaufscheiben ist es vorteilhaft, dass die erste Anlaufscheibe und/oder die dem Stator gegenüberliegende äußere Anlaufscheibe lösbar mit dem Stator oder mit dem Rotor verbunden ist. Dadurch besteht die Möglichkeit, zumindest eine der beiden Anlaufscheiben in ihrem Innendurchmesser größer auszubilden. Die Montage an den Stator oder an den Rotor erfordert keine Verbindung zur Nockenwelle. Der Innendurchmesser kann somit so gewählt werden, dass die Abdichtung zwischen Stator und Rotor gewährleistet ist und gleichzeitig zur Nockenwelle hin Material eingespart wird.

[0010] Ein diesbezüglich besonderes Ausführungsbeispiel ist in der Figurenbeschreibung beschrieben.

[0011] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass die erste Anlaufscheibe und der Stator und/oder die Nockenwelle ein einteiliges und materialidentisches Bauteil bilden. Durch die erste Variante wird erreicht, dass der Stator auf die schon mit der Anlaufscheibe versehenen Nockenwelle reibschlüssig aufgebracht wird. Die Montage und die Justierung der Anlaufscheibe wird eingespart. Durch die bei der Herstellung der Nockenwelle angeformte Anlaufscheibe sind alle weiteren Bauteile der Verstelleinrichtung in axialer Richtung justiert.

[0012] In der alternativen Ausgestaltung, bei der der Stator und die Anlaufscheibe mit der Nockenwelle ein Bauteil bilden, ist kein Montageschritt mehr notwendig, um den Stator und die Anlaufscheibe auf der Nockenwelle zu montieren. Die Ölbohrungen in der Nockenwelle und im Stator erfolgen gleichzeitig in einem Arbeitsschritt. Eine Justierung des Stators gegenüber der Nockenwelle entfällt. In beiden Ausführungsbeispielen entfällt aufgrund der Einteiligkeit von Nockenwelle und Anlaufscheibe die Abdichtung der Anlaufscheibe gegenüber dem Stator.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass die äußere Anlaufscheibe in axialer Richtung dichtend an einer Stirnseite der Nockenwelle anliegt und die gesamte Nockenwelle einteilig und materialidentisch ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass die Nockenwelle einfacher ausgebildet ist und die Verstelleinrichtung gegenüber der Nockenwelle justierbar ist. Die Nockenwelle ist über den letzten Nocken hinaus länger ausgebildet. Auf diesen länger ausgebildeten Abschnitt ist der Stator und die äußere Anlaufscheibe montiert. Die Position des Stators auf der Nockenwelle wird, über die am Stator befestigte und an der Stirnseite der Nockenwelle anliegende äußere Anlaufscheibe bestimmt. Dies setzt voraus, dass der Stator noch nicht reibschlüssig mit der Nockenwelle verbunden ist.

[0014] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass in der Nockenwellenachse ein coaxial zur Nockenwellenachse verschiebbarer und in der Nockenwelle gelagerter Steuerschieber vorgesehen ist, der mittelbar über ein Federelement an der äußeren Anlaufscheibe anliegt. Dadurch, dass die äußere Anlaufscheibe an der Stirnseite der Nockenwelle anliegt, bildet die äußere Anlaufscheibe bei entsprechendem Innendurchmesser gleichzeitig eine Anlagefläche für das Federelement des Steuerschiebers.

[0015] Vorteilhaft ist es ferner, dass ein dem Steuerschieber zugeordneter Magnetsteller vorgesehen ist, der über einen Kolben mit dem Steuerschieber ver-

bunden ist, wobei der Kolben durch die äußere Anlaufscheibe hindurchgeführt ist. Dadurch ist die Abdichtung des Kolbens gegenüber dem Inneren der Nockenwelle in die äußere Anlaufscheibe integriert. Ein separates Dicht- und Führungsmittel für den Kolben entfällt.

[0016] Außerdem ist es vorteilhaft, dass der Stator und die Nocken materialidentisch gebildet sind. Dadurch lässt sich die reibschlüssige Montage aufgrund nur geometrisch bedingter Abweichungen zwischen den Nocken und dem Stator einfacher gestalten. Gleiche Materialeigenschaften ermöglichen, bei der Montage des Stators auf Parameter bezüglich der Montage der Nocken zurückzugreifen. Insbesondere kann bei der Montage mittels eines Innenhochdruck- oder Schrumpfverfahrens auf die erforderlichen Durchmesser zurückgegriffen werden.

[0017] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in der Figur dargestellt.

[0018] Die in einem Schnitt teilweise dargestellte Nockenwelle **2** ist als zylinderförmige Hohlwelle ausgebildet und weist eine Nockenwellenachse **5** auf. Im Endbereich der einteilig ausgebildeten Nockenwelle **2** sind zwei Nocken **2.1**, **2.1'** und eine Verstelleinrichtung **3** eines Nockenwellenverstellers **1** befestigt.

[0019] Die Verstelleinrichtung **3** wird aus einer Anlaufscheibe **3.3**, einem Stator **3.1** und einer äußeren Anlaufscheibe **3.4** gebildet. Coaxial zum Stator **3.1** ist ein Rotor **3.2** angeordnet, der drehbar auf den Stator **3.1** gelagert ist.

[0020] Die Anlaufscheibe **3.3** und der Stator **3.1** sind ebenso wie die Nocken **2.1**, **2.1'** durch ein Innenhochdruckumformverfahren reibschlüssig mit der Nockenwelle **2** verbunden. Die äußere Anlaufscheibe **3.4** ist über Schraubverbindungen **3.5** mit dem Stator **3.1** verbunden und schließt mit einer Stirnseite **2.2** der Nockenwelle **2** ab. In dieser Schnittzeichnung ist nur eine Schraubverbindung **3.5** dargestellt. Der Rotor **3.2** ist auf den Stator **3.1** in Richtung der Nockenwellenachse **5** aufgesetzt.

[0021] Die Anlaufscheiben **3.3**, **3.4** dichten den Stator **3.1** gegenüber dem Rotor **3.2** hydraulisch ab.

[0022] In der Nockenwelle **2** ist ein Steuerschieber **4** gelagert, über den die Ölversorgung des Nockenwellenverstellers **1** gesteuert wird. Die Ölzufuhr erfolgt aus dem in der Figur nicht dargestellten Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine über die Nockenwelle **2**. Damit ein Verstellen des Rotors **3.2** gegenüber dem Stator **3.1** bei steigendem Öldruck möglich ist, ist in radialer Richtung eine Ölbohrungen **3.6** in der Nockenwelle **2** und im Stator **3.1** vorgesehen. Die Ölbohrung **3.6** fluchtet von der Nockenwelle **2** in den

Stator **3.1**. Über einen Rücklauf **3.7** fließt das Öl bei fallendem Öldruck in die Nockenwelle **2** beziehungsweise in den Ölkreislauf zurück.

[0023] Der Steuerschieber **4** ist über einen Magnetsteller **8** und einen in axialer Richtung anschließenden Kolben **8.1** in axialer Richtung verstellbar. Der Kolben **8.1** ist in einer Bohrung der äußeren Anlaufscheibe **3.4** gelagert und ragt in die Nockenwelle **2** hinein. Durch die dem Durchmesser des Kolbens **8.1** angepasste Bohrung in der äußeren Anlaufscheibe **3.4** und die Anlage der äußeren Anlaufscheibe **3.4** an der Stirnseite **2.2** der Nockenwelle **2** schließt die äußere Anlaufscheibe **3.4** den Innenraum der Nockenwelle **2** ab.

[0024] Damit bei nachlassendem Öldruck der Steuerschieber **4** wieder in eine definierte Ausgangsposition bewegt werden kann und um einen Ölrückfluss zu gewährleisten, ist ein Federelement **6** in Form einer Spiralfeder vorgesehen. Das Federelement **6** ist zwischen Steuerschieber **4** und äußerer Anlaufscheibe **3.4** eingebracht und schiebt den Steuerschieber **4** in die Nockenwelle **2** hinein. Dabei liegt das Federelement **6** an der äußeren Anlaufscheibe **3.4** an.

[0025] Mit wachsendem Öldruck wirkt eine in axialer Richtung nach außen gerichtete Druckkraft auf den Steuerschieber **4** und auf den Kolben **8.1** des Magnetstellers **8**. Durch Steuerung des Magnetstellers **8** wird der Steuerschieber **4** aus der durch das Federelement **6** bewirkten Grundstellung in eine definierte Steuerstellungen gebracht.

[0026] Durch die verschiedenen Steuerstellungen des Steuerschiebers **4** wird entsprechend den bekannten gattungsgemäßen Nockenwellenverstellern **1** das Ölvolumen zwischen Stator **3.1** und Rotor **3.2** und somit die Phasenverschiebung geregelt. Der Rotor **3.2** ist über einen Kettenantrieb **9** mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle verbunden. Durch den Kettenantrieb **9** wird die Phasenverschiebung auf die Kurbelwelle übertragen.

[0027] Der Rotor **3.2** wird bei drucklosem Ölkreislauf beziehungsweise bei Stillstand der Brennkraftmaschine über einen Verriegelungskolben **7** in Umfangsrichtung gegenüber dem Stator **3.1** festgesetzt. Dadurch wird ein Klappern während des Starts der Brennkraftmaschine verhindert. Zum Festsetzen ist der Verriegelungskolben **7** in einer vom Rotor **3.2** in den Stator **3.1** fluchtenden Bohrung **7.1** gelagert und in radialer Richtung zum Stator **3.1** hin über eine Spiralfeder **7.2** vorgespannt. Beim Starten der Brennkraftmaschine steigt der Öldruck. Über eine entsprechende Ölbohrung **7.3** im Stator **3.1** wird der Verriegelungskolben **7** in radialer Richtung entgegen der Federkraft nach außen gedrückt und gibt den Stator **3.1** frei.

Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (**1**) für eine Brennkraftmaschine mit einer auf einer Nockenwelle (**2**) angeordneten Verstellereinrichtung (**3**), die einen in radialer Richtung zur Nockenwellenachse (**5**) angeordneten, einen Stator (**3.1**) umgebenden Rotor (**3.2**) und zwei jeweils stirnseitig an den Stator (**3.1**) und den Rotor (**3.2**) in axialer Richtung anlegbare Anlaufscheiben (**3.3**, **3.4**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stator (**3.1**) und die erste die Verstellereinrichtung (**3**) in Richtung der Nocken (**2.1**, **2.1'**) begrenzende Anlaufscheibe (**3.3**) über eine zylinderförmige Fläche reibschlüssig mit der Nockenwelle (**2**) verbunden sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (**3.1**) zusammen mit mehreren Nocken (**2.1**, **2.1'**) auf der Nockenwelle (**2**) angeordnet ist, wobei der Stator (**3.1**) und die Nocken (**2.1**, **2.1'**) die gleiche mechanische Verbindung mit der Nockenwelle (**2**) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere die Verstellereinrichtung (**3**) zum Ende der Nockenwelle (**2**) hin begrenzende Anlaufscheibe (**3.4**) die gleiche mechanische Verbindung mit der Nockenwelle (**2**) aufweist wie der Stator (**3.1**) und/oder die Nocken (**2.1**, **2.1'**).

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anlaufscheibe (**3.3**) und/oder die dem Stator (**3.1**) gegenüberliegende äußere Anlaufscheibe (**3.4**) lösbar mit dem Stator (**3.1**) oder mit dem Rotor (**3.2**) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anlaufscheibe (**3.3**) und der Stator (**3.1**) und/oder die Nockenwelle (**2**) ein einteiliges und materialidentisches Bauteil bilden.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Anlaufscheibe (**3.4**) in axialer Richtung dichtend an einer Stirnseite (**2.2**) der Nockenwelle (**2**) anliegt und/oder die gesamte Nockenwelle (**2**) einteilig und materialidentisch ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Nockenwellenachse (**5**) ein coaxial zur Nockenwellenachse (**5**) verschiebbarer und in der Nockenwelle (**2**) gelagerter Steuerschieber (**4**) vorgesehen ist, der mittelbar über ein Federelement (**6**) an der äußeren Anlaufscheibe (**3.4**) anliegt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein dem Steuerschieber (**4**) zugeordneter Magnetsteller (**8**) vorgesehen ist, der über einen Kolben (**8.1**) mit dem Steuerschieber (**4**)

verbunden ist, wobei der Kolben (8.1) durch die äußere Anlaufscheibe (3.4) hindurchgeführt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (3.1) und die Nocken (2.1, 2.1') materialidentisch gebildet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

