

(19)



(11)

EP 3 510 258 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2021 Patentblatt 2021/13

(51) Int Cl.:
F01L 1/047 ^(2006.01) **F01L 13/00** ^(2006.01)
F01M 9/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17768396.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/072320

(22) Anmeldetag: **06.09.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/046529 (15.03.2018 Gazette 2018/11)

(54) **VARIABLE NOCKENWELLENSTEUERUNG**

VARIABLE CAM DRIVE

COMMANDE D'ARBRE À CAMES VARIABLE

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **08.09.2016 DE 102016217146**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.07.2019 Patentblatt 2019/29

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft 38440 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **SCHULTZE, Tonio-Erik**
38302 Wolfenbüttel (DE)
• **LANDSBERG, Christine**
38106 Braunschweig (DE)
• **HERMANN, Robert**
01896 Pulsnitz (DE)
• **Die weiteren Erfinder haben auf ihr Recht verzichtet, als solche bekannt gemacht zu werden.**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 054 623 DE-A1-102011 002 142
JP-A- 2015 137 570

EP 3 510 258 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine variable Nockenwellensteuerung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine variable Nockenwellensteuerung (oder auch variable Ventilsteuerung) bezeichnet eine Vorrichtung zur Nockenwellenverstellung, um Steuerzeiten der Ventilsteuerung von Viertaktmotoren, wie z.B. Otto- oder Dieselmotoren, im Betrieb zu verändern.

[0003] Eine derartige variable Nockenwellensteuerung weist ein innenverzahntes Nockenstück auf, das über eine außenverzahnte Nockenwelle geführt ist. Damit während des Motorbetriebs ein Verschieben des Nockenstücks auf der Nockenwelle möglich ist, muss ein bestimmtes Mindestmaß an Spiel, das sogenannte Verdrehflankenspiel, zwischen den Verzahnungen dieser beiden Bauteile gegeben sein. Dieses Spiel sorgt bei einem Anlagewechsel eines Nockens in Folge eines Drehmomentrichtungswechsels bei der Ventilbetätigung an einem Rollenschlepphebel für ein Umschlagen der Verzahnung. Ein Umschlagimpuls beim Umschlagen steigt exponentiell zum Verdrehflankenspiel an und wird von Kraftfahrzeugführern als "Tackergeräusch" wahrgenommen. Aufgrund technischer Grenzen von Fertigungsprozessen lässt sich das Verdrehflankenspiel nicht in ausreichendem Maße verringern.

[0004] Bei großen durch die Fertigung bedingten Verdrehflankenspielen wird üblicherweise eine Verzahnungsauslegung mit einer Übergangspaarung gewählt, wofür eine Handmontage oder ein aufwändiges Klassieren erforderlich ist. Hier gibt es immer wieder Teile, die sich nicht fügen lassen.

[0005] Aus der gattungsbildenden JP 2015 137 570 A ist eine Nockenwellensteuerung mit einer außenverzahnten Nockenwelle und mehreren innenverzahnten Nockenstücken bekannt. Die Nockenstücke sind axial verschieblich auf der Nockenwelle angeordnet. Die Nockenwelle ist als Vollwelle ausgebildet. Die Nockenstücke weisen je zwei Rastbereiche mit einem doppelmuldenförmigen Zwischenraum und einem Innenverzahnungsbereich auf. Die Rastbereiche werden am Außenumfang der Nockenstücke durch einen mehrfach gestuften Kragen gebildet. In den Zwischenraum greift je eine federbeaufschlagte Rastkugel ein, die in einer Radialbohrung der Nockenwelle angeordnet ist. Die Nockenstücke weisen je zwei Durchgangsbohrungen auf, die sich vom Kragen schräg zu Axialrichtung der Nockenwelle bis in den doppelmuldenförmigen Zwischenraum erstrecken. Durch die Durchgangsbohrungen erstreckt sich je ein Stab eines Schiebers, der zur Montage verwendet wird. Der Stab drückt die Rastkugeln bei einer Bewegung des Schiebers nach innen, damit die Rastkugel von der einen Mulde in die andere Mulde bewegt werden kann. Nach Entfernen des Schiebers dienen die Durchgangsbohrungen als Schmiermittelzufuhr. Hierbei wird das Öl in den Rastbereich mit dem Zwischenraum geleitet. Hierbei soll auch der benachbarte Verzahnungs-

bereich mit Öl versorgt werden.

[0006] Aus der DE 10 2011 002 142 A1 ist eine Kulissenschaltung für eine Nockenwelle bekannt. Auf einer Grundnockenwelle sind mehrere Nockenstücke, die sogenannten Schiebestücke, mittels einer Keilverzahnung axial verschieblich gelagert. Die Grundnockenwelle weist eine sich in axialer Richtung erstreckende Durchgangsbohrung auf, die über ein Langloch im Bereich der Keilverzahnung mit einer mittig angeordneten, radialen Bohrung im Schiebestück in Fluidverbindung steht. Das Schiebestück weist jeweils eine sich in axialer Richtung erstreckende Ölzuführleitung auf, die über die radiale Bohrung mit Drucköl versorgt wird. Die Ölzuführleitung steht in Fluidverbindung mit zwei Zylindern im Schiebestück, wobei mittels der Zylinder jeweils ein Kulissenstift in radialer Richtung verschiebbar ist.

[0007] Aus der DE 199 08 286 A1 ist eine Nockenwellensteuerung mit einer Stellerwelle und mehreren Nockenvorrichtungen, wobei die Nockenvorrichtungen an einem Führungsabschnitt mit einer Innenverzahnung versehen sind, die im Eingriff mit einer Außenverzahnung der Stellerwelle steht. Die Stellerwelle weist einen Ölführungskanal auf, der im Bereich des Führungsabschnitts mit radialen Durchgangsbohrungen versehen ist. Die Durchgangsbohrungen dienen als Endlagendämpfung.

[0008] Aus der DE 10 2006 012 386 B3 ist ein Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine mit einem auf einer Nockenwelle verschiebbaren Nockenpaket bekannt. Die einzelnen Nocken des Nockenpaketes können über einen Vorverriegelungskolben gekoppelt und entkoppelt werden. Eine Verschiebung des Vorverriegelungskolbens erfolgt regelbar über ein Druckumlauf-Schmierölssystem. Die Nockenwelle weist einen sich in axial Richtung erstreckenden Kanal auf. Ein Lager der Nockenwelle weist an seinem Innenumfang zwei Steuerölkanäle und einen Schmierölkanal auf, die über sich in der Nockenwelle radial erstreckende Kanäle mit Öl versorgt werden.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Nockenwellensteuerung zu schaffen, bei der die Geräuschentwicklung beim Umschlagen der Verzahnung vermindert ist.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine variable Nockenwellensteuerung der o.g. Art mit den in Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Patentansprüchen beschrieben.

[0011] Dazu ist bei einer variablen Nockenwellensteuerung der o.g. Art erfindungsgemäß eine Schmierstoffzufuhreinrichtung zum Führen von Schmierstoff in einen Zwischenraum zwischen der Nockenwelle und dem Nockenstück vorgesehen.

[0012] Dort bewirkt das in den Zwischenraum eindringende Schmiermittel eine Schmiermitteldämpfung, die insbesondere die akustischen Umschlagimpulse reduziert. So kann eine Reduzierung von Körperschallimpulsen um 40% bis 50% erreicht werden. Zugleich kann damit eine deutlich weichere Klangcharakteristik erreicht

werden, und die Abstrahlung im Luftschall wird deutlich verringert. Außerdem kann auf diese Weise der Verschleiß speziell an einem Kugelfederpaket zur axialen Arretierung der Nockenstücke deutlich reduziert werden. Dies erlaubt es ferner, die Nockenwelle und das Nockenstück ein größeres Verdrehflankenspiel aufweisend d.h. jeweils mit größeren Fertigungstoleranzen herzustellen. So kann auf eine Handmontage mit Verzahnungsauslegung verzichtet werden, und eine automatische Fertigung mit einer entsprechenden Fügeanlage wird möglich.

[0013] Der Zwischenraum befindet sich zwischen der Nockenwelle und dem Nockenstück in einem Bereich einer Außenverzahnung der Nockenwelle und einer Innenverzahnung des Nockenstücks.

[0014] Die Schmierstoffzuführeinrichtung weist einen sich durch das Nockenstück erstreckenden Durchgang auf, wobei der Durchgang in einem Schmiermittelsammelbereich zur Lagerung des Nockenstücks beginnt und in dem Zwischenraum zwischen der Nockenwelle und dem Nockenstück endet. Dies hat den Vorteil, dass Restschmiermittel aus einem Radiallager zur Lagerung der Nockenwelle direkt zur Verzahnung zwischen der Nockenwelle und dem Nockenstück in den Zwischenraum geführt werden. Zusätzlich kann auch vorgesehen sein, Schmiermittel durch einen Durchgang in der Nockenwelle in den Zwischenraum zu führen.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform beginnt der Durchgang in einem Freistich einer Radiallagerfläche. Der Freistich befindet sich an einem äußeren Rand der Radiallagerfläche. Dabei wird unter einem Freistich gemäß DIN 509 eine "Abtragung an einer rotationssymmetrischen Innenkante mit einer bestimmten Form und festgelegten Maßen, die sowohl dem eingesetzten Werkzeug bei der Fertigung als auch dem anliegenden Teil beim Zusammenbau den erforderlichen Freiraum gibt" verstanden. Somit dient der Freistich zum Schaffen von Freiräumen, welche als Auslaufzonen bei der Fertigung für Werkzeuge wie Drehmeißel und vor allem Schleifscheiben benötigt werden. Als Funktionselement ist der Freistich bei Zusammenbauten/Baugruppen erforderlich, um das bündige Aufstecken von Gegenständen zu gewährleisten, wenn an diesen Gegenständen keine ausreichend großen Fasen, Radien oder Rundungen angebracht werden können. Somit beginnt der Durchgang unmittelbar an der Stelle, an der Restschmiermittel aus dem Radiallager austritt. Auf diese Weise kann das austretende Restschmiermittel besonders effektiv in den Verzahnungszwischenraum geführt werden, ohne zusätzliches Drucköl aus dem Ölkreislauf des Motors entnehmen zu müssen.

[0016] Es beginnt der Durchgang in einer Radiallagerfläche. So kann der Durchgang einfacher gefertigt werden und das Restschmiermittel von der Radiallagerfläche leichter in den Zwischenraum leiten.

[0017] Gemäß einer anderen Ausführungsform verläuft der Durchgang in einem Winkel von im Wesentlichen 30° bis 90° zur Erstreckungsachse (Längsachse)

der Nockenwelle. Dabei wird unter "im Wesentlichen" innerhalb üblicher Fertigungstoleranzen liegend verstanden. So kann der Durchgang einerseits besonders einfach gefertigt werden. Andererseits kann sich der Durchgang insbesondere von einem Freistich zu besonders kritischen Bereichen im Zwischenraum erstrecken und dort direkt eine Schmiermitteldämpfung bewirken.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstreckt sich der Durchgang in radialer Richtung durch das Nockenstück. Das Nockenstück kann z.B. eine im Wesentlichen zylindermantelförmige bzw. hohlzylinderförmige Grundform mit einer Außenfläche und einer Innenfläche aufweisen. Der Durchgang beginnt dann an der Außenfläche und endet an der Innenfläche. Mit Bezug auf die im Wesentlichen zylindermantelförmige bzw. hohlzylinderförmige Grundform erstreckt sich der Durchgang in radialer Richtung. Dabei wird unter "radialer Richtung" eine Richtung verstanden, die sich im Wesentlichen radial einwärts bzw. auswärts erstreckt, jedoch nicht zwingend im rechten Winkel zur Erstreckungsachse (Längsachse) der Nockenwelle verläuft. Des Weiteren wird unter "radialer Richtung" eine Richtung verstanden, die nicht zwingend geradlinig verläuft, sondern auch Bogenabschnitte oder Knicke aufweisen kann.

[0019] Gemäß einer anderen Ausführungsform weist die Schmierstoffzuführeinrichtung wenigstens eine sich durch die Nockenwelle erstreckende Bohrung auf, wobei vorzugsweise die Nockenwelle eine Hohlwelle ist und sich die wenigstens eine Bohrung in radialer Richtung durch die Nockenwelle erstreckt. Die Beölung kann also auch durch eine Bohrung in der außenverzahnten Nockenwelle erfolgen.

[0020] Die Schmierstoffzuführeinrichtung kann zur drucklosen Führung von Schmiermittel in den Zwischenraum ausgebildet sein. Somit wird von einer Schmiermittelpumpe keine Arbeit verrichtet, um Schmiermittel z.B. durch den Durchgang zu fördern. Daher wird der Energieverbrauch der Schmiermittelpumpe nicht erhöht. Alternativ kann z.B. die Schmierstoffzuführeinrichtung dazu ausgebildet sein, eine aktive Beölung der Verzahnung zwischen der Nockenwelle und dem Nockenstück zu bewirken, d.h. es wird Schmiermittel, wie z.B. Öl, unter Druck in den Zwischenraum gefördert.

[0021] Ferner gehört eine Brennkraftmaschine mit einer derartigen variablen Nockenwellensteuerung zur Erfindung.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen in

Fig. 1 in schematischer Schnittdarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 in schematischer Schnittdarstellung ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 3 in schematischer Schnittdarstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0023] Es wird zunächst auf Fig. 1 Bezug genommen.

[0024] Dargestellt ist eine variable Nockenwellensteuerung 10 für eine Brennkraftmaschine, wie z.B. einen Viertaktmotor, wie z.B. einen Otto- oder Dieselmotor. Die variable Nockenwellensteuerung 10 erlaubt es, Steuerzeiten einer Ventilsteuerung der Brennkraftmaschine im Betrieb zu verändern.

[0025] Die variable Nockenwellensteuerung 10 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine außenverzahnte Nockenwelle 12 und ein innenverzahntes Nockenstück 14 auf. Das Nockenstück 14 ist axial in Richtung der Erstreckungsachse (Längsachse) der Nockenwelle 12 verschiebbar auf der Nockenwelle 12 gelagert.

[0026] Um ein Verschieben des Nockenstücks 14 auf der Nockenwelle 12 zu ermöglichen, ist ein bestimmtes Mindestmaß an Spiel, das sogenannte Verdrehflankenspiel, zwischen der Verzahnung des Nockenstücks 14 und der Verzahnung der Nockenwelle 12 vorgegeben bzw. erforderlich. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel liegt das Verdrehflankenspiel in einem Bereich von z.B. 0,65 mm bis 0,7 mm.

[0027] Ein Radiallager zur drehbaren Lagerung des Nockenstücks 14 weist eine Zuführleitung auf, durch die Schmiermittel, z.B. Öl, einem umlaufenden Ringspalt des Radiallagers zugeführt wird, um eine Schmierung der Lagerstelle des Nockenstücks 14 zu bewirken.

[0028] Ferner ist eine Schmierstoffzuführeinrichtung 20 vorgesehen, mit der eine Schmiermitteldämpfung erreicht werden kann, die insbesondere die akustischen Umschlagimpulse reduziert, wie dies später noch detailliert erläutert wird.

[0029] Die Schmierstoffzuführeinrichtung 20 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel vier Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d auf, die sich jeweils im Wesentlichen in radialer Richtung durch das Nockenstück 14 erstrecken. Ferner weist das Nockenstück 14 im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine im Wesentlichen zylindermantelförmige bzw. hohlzylinderförmige Grundform mit einer Außenfläche und einer Innenfläche auf. Dabei verbinden die vier Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d die Außenfläche des Nockenstücks 14 mit der Innenfläche des Nockenstücks 14. Mit Bezug auf die im Wesentlichen zylindermantelförmige bzw. hohlzylinderförmige Grundform des Nockenstücks 14 erstrecken sich die Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d zumindest mit einer Richtungskomponente in radialer Richtung. Somit geben die vier Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d eine Strömungsrichtung mit einer Richtungskomponente in radialer Richtung und einer Richtungskomponente in axialer Richtung der Erstreckungsachse der Nockenwelle 14 vor.

[0030] Die in Fig. 1 dargestellten Durchgänge 16a und 16c auf der einen Seite sowie 16b und 16d auf der anderen Seite sind in Umfangsrichtung des Nockenstücks 14 jeweils gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet. Es können über den Umfang verteilt auch mehr als zwei Durchgänge vorgesehen sein. Ferner sind die beiden in Fig. 1 linken Durchgänge 16a und 16c in Erstreckungsrichtung der Nockenwelle 12 von den beiden

in Fig. 1 rechten Durchgängen 16b und 16d beabstandet angeordnet. Außerdem können die Durchgänge 16a, 16b bzw. 16c, 16d auch in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet sein.

[0031] Die vier Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d beginnen in einem Schmiermittelsammelbereich 18 und enden in einem etwa zylindrischen Zwischenraum 22 zwischen der Nockenwelle 12 und dem Nockenstück 14. Dabei weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Schmiermittelsammelbereich 18 in Erstreckungsrichtung (Längsachse) der Nockenwelle 12 in Reihe hintereinander angeordnet einen umlaufenden, ersten, in Fig. 1 linken Freistich 24a und einen umlaufenden, zweiten, in Fig. 1 rechten Freistich 24b auf. Die Freistiche begrenzen in axialer Richtung eine Radiallagerfläche 26.

[0032] Der Zwischenraum 22 wird einerseits von der Innenfläche des Nockenstücks 14 begrenzt. Im Schmiermittelsammelbereich 18 sammelt sich aus dem Radiallager (nicht gezeigt) austretendes Schmiermittel. Dieses kann durch die vier Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d von dem Schmiermittelsammelbereich 18 in den Zwischenraum 22 gelangen. Andererseits wird der Zwischenraum 22 von der Außenfläche der Nockenwelle 12 begrenzt.

[0033] Der Schmiermittelsammelbereich 18 kann sich zwischen der Radiallagerfläche 26 und dem Radiallager befinden.

[0034] Dabei ist vorgesehen, dass die Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d zur drucklosen Führung von aus dem Radiallager austretendem Schmiermittel in den Zwischenraum 22 ausgebildet sind, so dass von einer Schmiermittelpumpe (nicht dargestellt) keine zusätzliche Arbeit verrichtet werden muss, um Schmiermittel durch die Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d zu fördern.

[0035] In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel beginnen die Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d jeweils in den Freistichen 24a, 24b und verlaufen dann unter einem Winkel von etwa 45° zur Erstreckungsachse der Nockenwelle 12 geradlinig bis zum Zwischenraum 22. Die Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d beginnen also jeweils unmittelbar an der Stelle, an der Schmiermittel aus dem Radiallager austritt.

[0036] Es wird nun auf Fig. 2 Bezug genommen.

[0037] Die in Fig. 2 dargestellte Nockenwellensteuerung 10 unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Nockenwellensteuerung 10 dadurch, dass die Schmierstoffzuführeinrichtung 20 zwei Durchgänge 16a, 16b aufweist, die jeweils in der Radiallagerfläche 26 beginnen und in einem Winkel von im Wesentlichen 90° zur Erstreckungsachse der Nockenwelle 12 verlaufen. Mit anderen Worten, die beiden Durchgänge 16a, 16b beginnen außerhalb der Freistiche 24a, 24b und weisen eine radiale Ausrichtung ohne axiale Komponente auf.

[0038] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Durchgänge 16a, 16b in axialer Richtung der Erstreckungsachse der Nockenwelle 12 mit einem Abstand von etwa 10 mm bis etwa 25 mm, vorzugsweise mit einem Abstand von 12 mm oder 18 mm, angeordnet.

[0039] Die Anordnung und der Verlauf der Durchgänge

16a, 16b erlaubt es im Vergleich zum ersten, in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, diese einfacher zu fertigen. Die Radiallagerfläche 26 stellt dabei einen Kontaktbereich zwischen dem nicht gezeigten Radiallager und der Außenfläche des Nockenstücks 14 dar. Die Radiallagerfläche 26 erstreckt sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel über die Breite des Radiallagers in Erstreckungsrichtung der Nockenwelle 12.

[0040] Im Betrieb wird Schmiermittel von der Schmiermittelpumpe durch die Zuführleitung zu dem Ringspalt gefördert. Schmiermittel tritt dann aus dem Radiallager aus und gelangt drucklos durch die vier Durchgänge 16a, 16b, 16c, 16d bzw. zwei Durchgänge 16a, 16b in den Zwischenraum 22.

[0041] Dort bewirkt das in den Zwischenraum 22 eingedrungene Schmiermittel eine Schmiermitteldämpfung, die die Umschlagimpulse deutlich reduziert. Dies erlaubt es ferner, die Nockenwelle 12 und das Nockenstück 14 ein größeres Verdrehflankenspiel aufweisend zu fertigen, d.h. diese Teile in Bezug auf ihre ineinander greifenden Verzahnungen jeweils mit größeren Fertigungstoleranzen herzustellen. So kann auf eine Handmontage mit Verzahnungsauslegung verzichtet werden, und es wird eine automatische Fertigung mit einer entsprechenden Fügeanlage ermöglicht.

[0042] Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 3 gezeigt, welche teilweise einen Längsschnitt durch eine Nockenwellensteuerung darstellt. Die einen Schnitt, hier Längsschnitt, kennzeichnenden Schraffuren sind in diesem Fall der besseren Übersicht halber weg gelassen.

[0043] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel weist die Schmierstoffzuführeinrichtung 20 wenigstens eine sich durch die Nockenwelle 12 erstreckende Bohrung 28 auf. Die Nockenwelle 12 ist zumindest bei diesem Ausführungsbeispiel eine Hohlwelle, wobei sich die wenigstens eine Bohrung 28 in radialer Richtung durch die Nockenwelle 12 erstreckt. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Bohrung 28 diametral durch die Nockenwelle 12. Die Bohrung 28 erstreckt sich damit von einer in der Nockenwelle 12 vorgesehenen Innenbohrung 30 in radialer Richtung der Nockenwelle bis zum Zwischenraum 22 zwischen der Nockenwelle 12 und dem Nockenstück 14, wie dies in Fig. 3 angedeutet ist

[0044] Schließlich ist die Erfindung auch auf eine Brennkraftmaschine mit einer variablen Nockenwellensteuerung gerichtet, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist.

[0045] Damit ist eine Nockenwellensteuerung geschaffen, bei der die Geräuscentwicklung beim Umschlagen der Verzahnung deutlich vermindert ist.

Bezugszeichenliste

[0046]

10 variable Nockenwellensteuerung

12 Nockenwelle
14 Nockenstück
16a Durchgang
16b Durchgang
5 16c Durchgang
16d Durchgang
18 Schmiermittelsammelbereich
20 Schmierstoffzuführeinrichtung
22 Zwischenraum
10 24a Freistich
24b Freistich
26 Radiallagerfläche
28 Bohrung
30 Innenbohrung

Patentansprüche

1. Variable Nockenwellensteuerung (10) mit einer außenverzahnten Nockenwelle (12), einem innenverzahnten Nockenstück (14), wobei das Nockenstück (14) axial verschieblich auf der Nockenwelle (12) gelagert ist, einem Zwischenraum (22), und einer Schmierstoffzuführeinrichtung (20) zum Führen von Schmierstoff in den Zwischenraum (22), wobei die Schmierstoffzuführeinrichtung (20) einen sich durch das Nockenstück (14) erstreckenden Durchgang (16a, 16b, 16c, 16d) aufweist, wobei der Durchgang (16a, 16b, 16c, 16d) in einem Schmiermittelsammelbereich (18) zur Lagerung des Nockenstücks (14) beginnt und in dem Zwischenraum (22) endet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgang (16a, 16b, 16c, 16d) in einer Radiallagerfläche (26) beginnt, wobei Restschmiermittel aus einem Radiallager zur Lagerung der Nockenwelle (12) direkt zur Verzahnung zwischen der Nockenwelle und dem Nockenstück in den Zwischenraum (22) führbar ist, wobei der Zwischenraum (22) zwischen der Nockenwelle (12) und dem Nockenstück (14) in einem Bereich einer Außenverzahnung der Nockenwelle (12) und einer Innenverzahnung des Nockenstücks (14) angeordnet ist.
2. Variable Nockenwellensteuerung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgang (16a, 16b, 16c, 16d) in einem Freistich (24a, 24b) einer Radiallagerfläche (26) beginnt, wobei sich der Freistich (24a, 24b) an einem äußeren Rand der Radiallagerfläche (26) befindet.
3. Variable Nockenwellensteuerung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgang (16a, 16b, 16c, 16d) in einem Winkel von im Wesentlichen 30° bis 90° zur Erstreckungsachse der Nockenwelle (12) verläuft.

4. Variable Nockenwellensteuerung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgang (16a, 16b, 16c, 16d) sich in radialer Richtung durch das Nockenstück (14) erstreckt.
5. Variable Nockenwellensteuerung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmierstoffzuführeinrichtung (20) wenigstens eine sich durch die Nockenwelle (12) erstreckende Bohrung (28) aufweist.
6. Variable Nockenwellensteuerung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockenwelle (12) eine Hohlwelle ist und sich die wenigstens eine Bohrung (28) in radialer Richtung durch die Nockenwelle (12) erstreckt.
7. Brennkraftmaschine mit einer variablen Nockenwellensteuerung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6.

Claims

1. Variable cam drive (10), with
an externally toothed camshaft (12),
an internally toothed cam unit (14), wherein the cam unit (14) is mounted on the camshaft (12) in an axially displaceable manner,
a gap (22), and
a lubricant supply device (20) for guiding lubricant into the gap (22),
wherein the lubricant supply device (20) has a passage (16a, 16b, 16c, 16d) extending through the cam unit (14), wherein the passage (16a, 16b, 16c, 16d) begins in a lubricant collecting area (18) for supporting the cam unit (14) and ends in the gap (22),
characterized in that the passage (16a, 16b, 16c, 16d) begins in a radial bearing surface (26), wherein residual lubricant from a radial bearing for supporting the camshaft (12) can be guided directly to the tooth-
ing between the camshaft and the cam unit in the gap (22), wherein the gap (22) between the camshaft (12) and the cam unit (14) is arranged in an area of an external toothing of the camshaft (12) and an internal toothing of the cam unit (14).
2. Variable cam drive (10) according to claim 1, **characterized in that** the passage (16a, 16b, 16c, 16d) begins in an undercut (24a, 24b) of a radial bearing surface (26), wherein the undercut (24a, 24b) is located at an external edge of the radial bearing surface (26).
3. Variable cam drive (10) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the passage (16a, 16b, 16c, 16d) runs at an angle of essentially 30° to 90° to the

extension axis of the camshaft (12).

4. Variable cam drive (10) according to one of claims 1 through 3, **characterized in that** the passage (16a, 16b, 16c, 16d) extends in the radial direction through the cam unit (14).
5. Variable cam drive (10) according to claim 1, **characterized in that** the lubricant supply device (20) has at least one bore (28) extending through the camshaft (12).
6. Variable cam drive (10) according to claim 5, **characterized in that** the camshaft (12) is a hollow shaft, and the at least one bore (28) extends in the radial direction through the camshaft (12).
7. Internal combustion engine, with a variable cam drive (10) according to at least one of the preceding claims 1 through 6.

Revendications

1. Commande d'arbre à cames variable (10) comprenant
un arbre à cames (12) à denture extérieure,
une pièce à cames (14) à denture intérieure, la pièce à cames (14) étant montée de manière à pouvoir se déplacer axialement sur l'arbre à cames (12),
un espace intermédiaire (22) et
un dispositif d'apport de lubrifiant (20) pour amener du lubrifiant dans l'espace intermédiaire (22),
le dispositif d'apport de lubrifiant (20) présentant un passage (16a, 16b, 16c, 16d) s'étendant à travers la pièce à cames (14), le passage (16a, 16b, 16c, 16d) commençant dans une zone d'accumulation de lubrifiant (18) pour le logement de la pièce à cames (14) et se terminant dans l'espace intermédiaire (22),
caractérisée en ce que le passage (16a, 16b, 16c, 16d) commence dans une surface de palier radial (26), le résidu de lubrifiant pouvant être amené d'un palier radial pour le logement de l'arbre à cames (12) directement vers la denture entre l'arbre à cames et la pièce à cames dans l'espace intermédiaire (22), l'espace intermédiaire (22) étant disposé entre l'arbre à cames (12) et la pièce à cames (14) dans une zone d'une denture extérieure de l'arbre à cames (12) et d'une denture intérieure de la pièce à cames (14).
2. Commande d'arbre à cames variable (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le passage (16a, 16b, 16c, 16d) commence dans un dégagement (24a, 24b) d'une surface de palier radial (26), le dégagement (24a, 24b) se trouvant sur un bord extérieur de la surface de palier radial (26).

3. Commande d'arbre à cames variable (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le passage (16a, 16b, 16c, 16d) s'étend selon un angle essentiellement de 30° à 90° par rapport à l'axe d'extension de l'arbre à cames (12). 5
4. Commande d'arbre à cames variable (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le passage (16a, 16b, 16c, 16d) s'étend dans la direction radiale à travers la pièce à cames (14). 10
5. Commande d'arbre à cames variable (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif d'apport de lubrifiant (20) présente au moins un alésage (28) s'étendant à travers l'arbre à cames (12). 15
6. Commande d'arbre à cames variable (10) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'arbre à cames (12) est un arbre creux et au moins un alésage (28) s'étend dans la direction radiale à travers l'arbre à cames (12). 20
7. Moteur à combustion interne comprenant une commande d'arbre à cames variable (10) selon au moins une des revendications 1 à 6 précédentes. 25

30

35

40

45

50

55

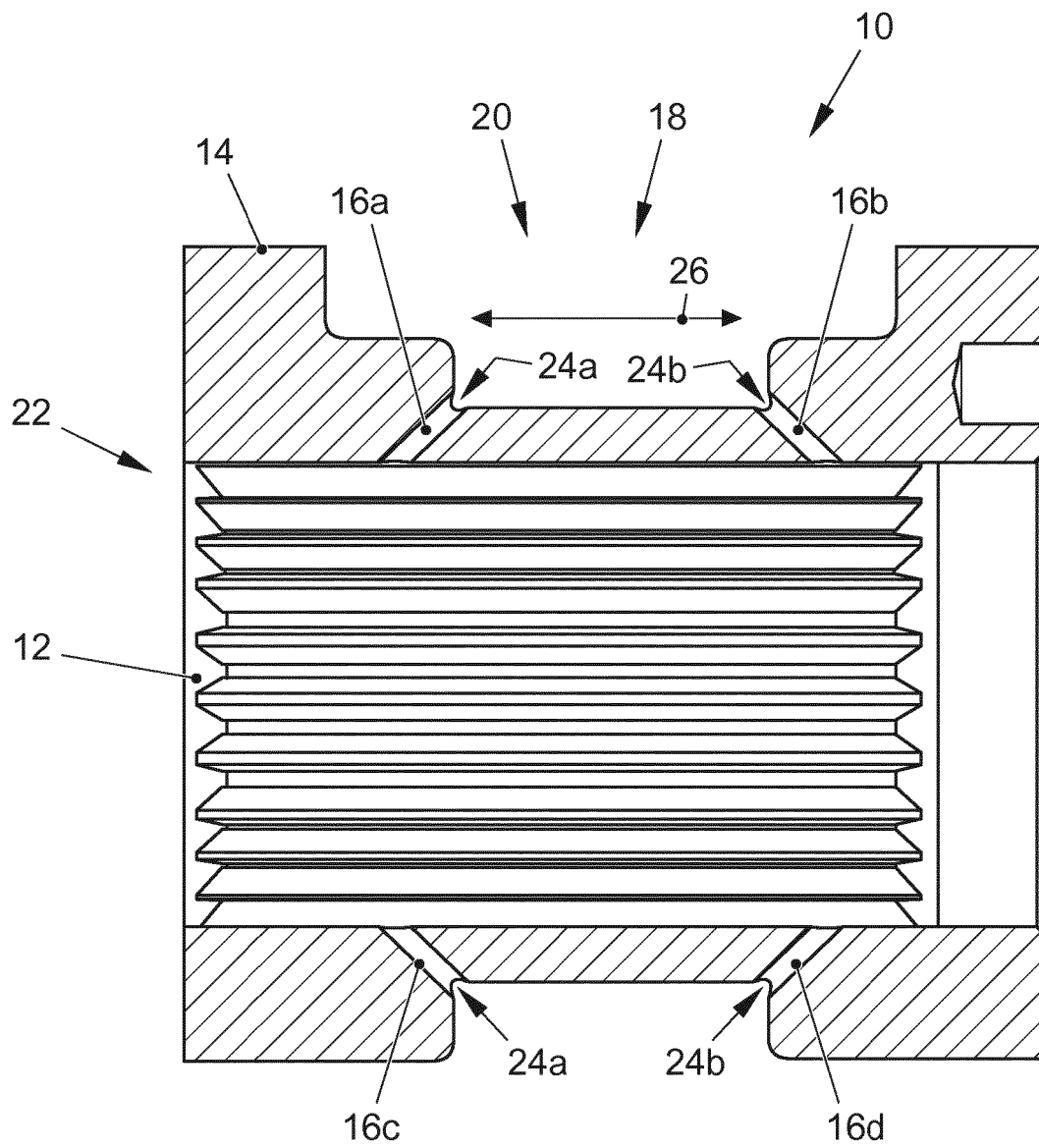


FIG. 1

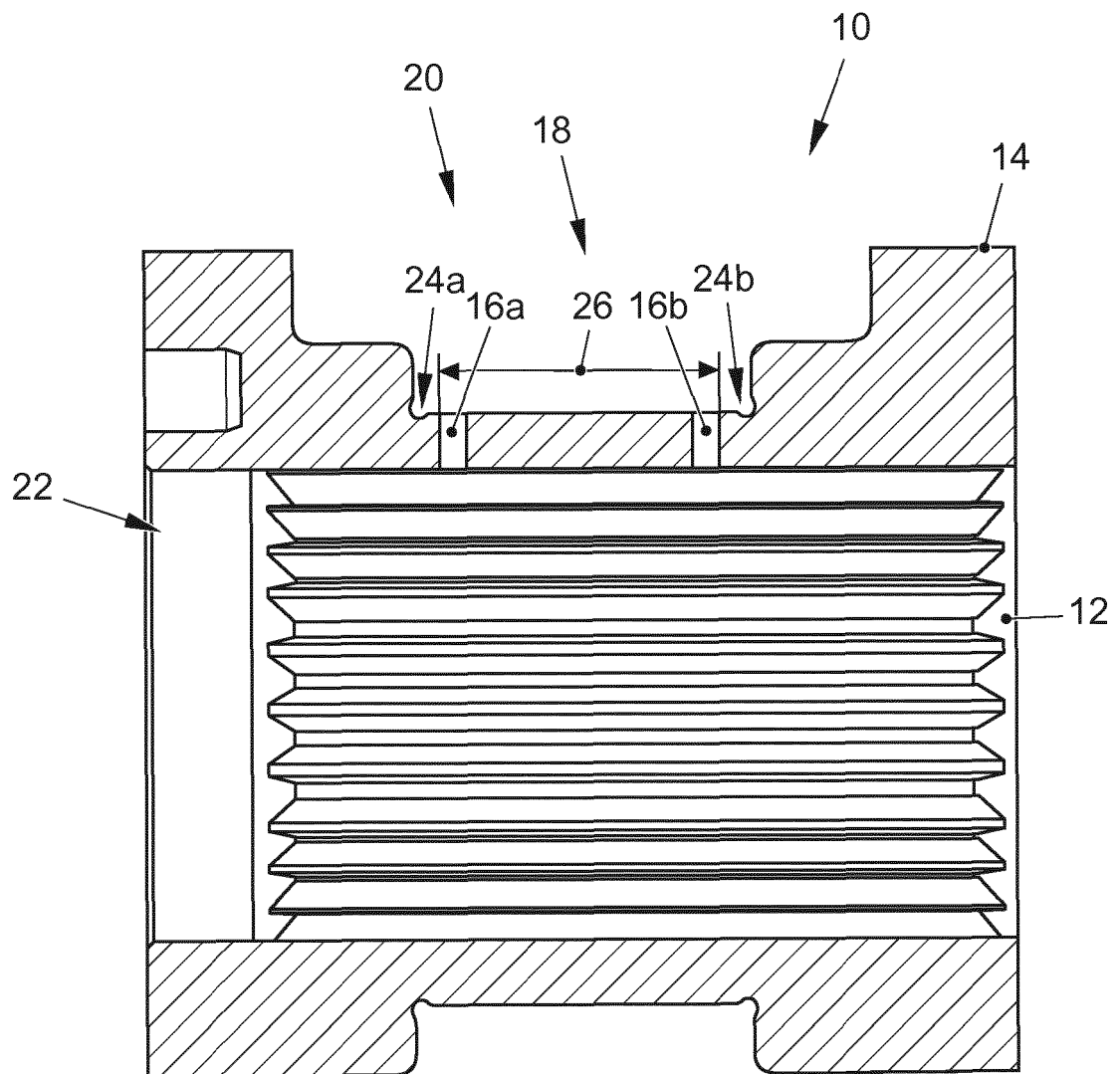


FIG. 2

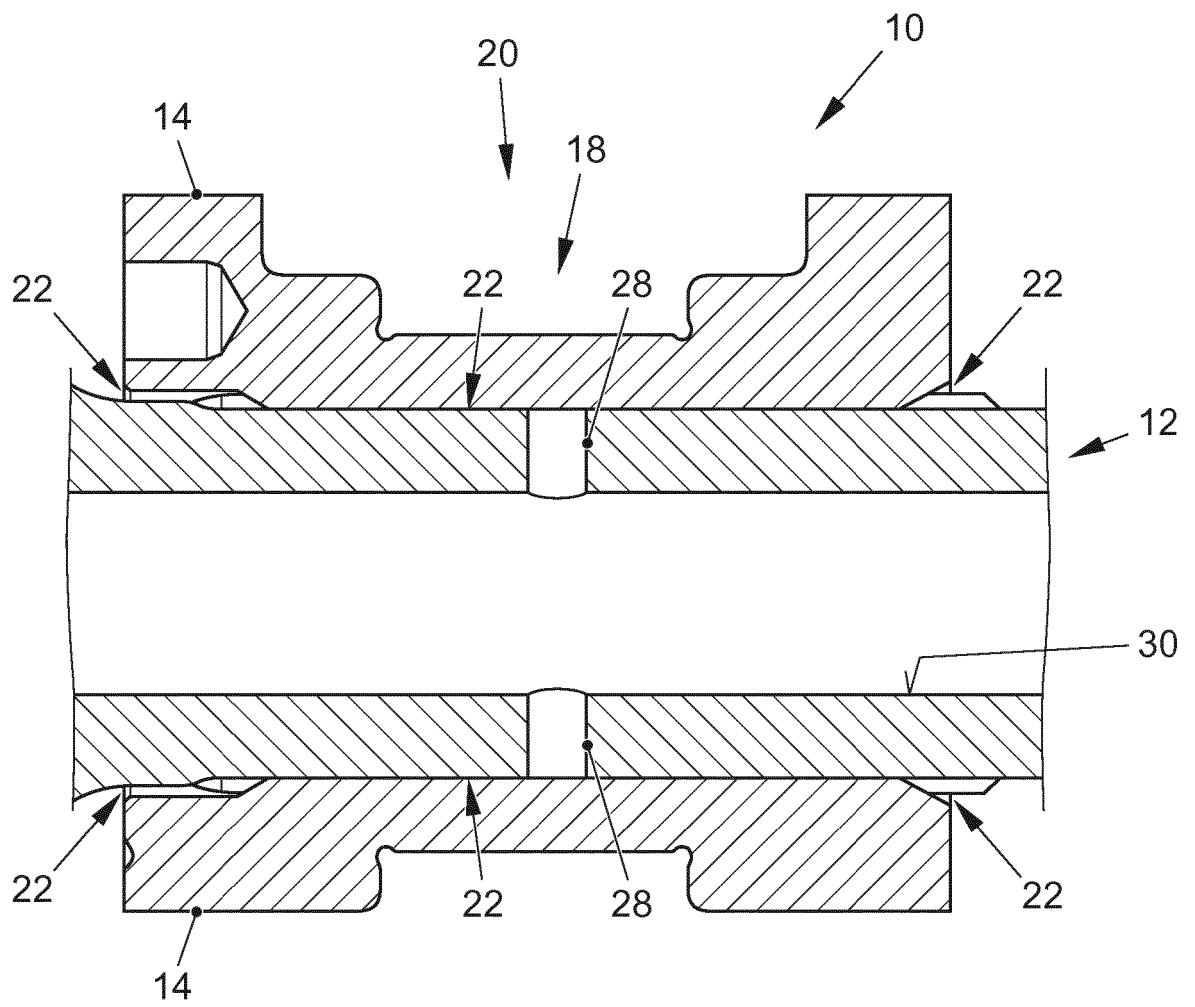


FIG. 3

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

- JP 2015137570 A [0005]
- DE 102011002142 A1 [0006]
- DE 19908286 A1 [0007]
- DE 102006012386 B3 [0008]