(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 42 18 078 C5** 2006.07.13

(12) # Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 42 18 078.3**
(22) Anmeldetag: **01.06.1992**
(43) Offenlegungstag: **–**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **05.01.1994**
(45) Veröffentlichungstag des beschränkten Patents: **13.07.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***F16D 3/10*** (2006.01)
F15B 15/02 (2006.01)
F01L 1/04 (2006.01)
F01L 1/34 (2006.01)

Patent im Beschränkungsverfahren geändert

(73) Patentinhaber:
Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach, DE;
Ford-Werke GmbH, 50735 Köln, DE

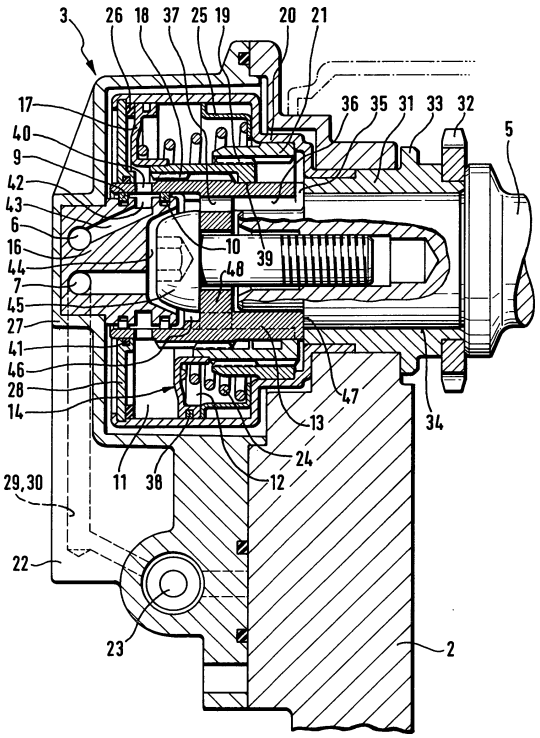
(74) Vertreter:
Gauger, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80539 München

(72) Erfinder:
Golovatai-Schmidt, Eduard, Dipl.-Ing., 90491 Nürnberg, DE; Weigmann, Gerhard, Dipl.-Ing., 50259 Pulheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 38 10 804 C2
EP 01 63 046 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur selbsttätigen, kontinuierlichen Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen, insbesondere zwischen einer Kurbelwelle (11) und einer Nockenwelle (5) in einer Brennkraftmaschine, die ein im Bereich des Zylinderkopfes angeordnetes Verstellelement (3) aufweist, das mit der Nockenwelle (5) in Verbindung steht und in axialer Richtung dazu angeordnet ist und zumindest mit einem mit einer Druckmittelquelle in Verbindung stehenden hydraulisch betätigbaren Kolben (14) versehen ist, wobei zur Druckmittelführung stirnseitig in das Verstellelement (3) eintretende Leitungen (6, 7) vorgesehen sind, die an der von der Nockenwelle (5) entfernten Seite an das Verstellelement (3) angeschlossen sind und mit einem im Verstellelement (3) integrierten Ölverteilerbauteil (16) in Verbindung stehen und wobei von dem Ölverteilerbauteil (16) eine Verbindung zu dem beidseitig druckbeaufschlagbaren Kolben (14) besteht, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstellelement (3) in Verlängerung der Nockenwelle (5) seitlich aus dem Zylinderkopf (2) hervorragt und von einem drehfest am Zylinderkopf (2) befestigten Deckel (27) umschlossen ist, wobei auf der...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur selbsttätigen Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen, insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Die in Brennkraftmaschinen eingesetzten Nockenwellen betätigen die Gaswechselventile entsprechend dem Profil ihrer Nocken. Feste Ventilsteuerzeiten sind ein Kompromiß, vor allem hinsichtlich der Anforderungen an Nennleistung und Drehmoment. Zur Optimierung der Steuerzeiten ist es bekannt, eine Phasenverschiebung der Steuerzeiten vorzunehmen, d. h. bei einer Brennkraftmaschine mit Doppelnockenwellen wird die Stellung der Nockenwelle für die Einlaß- oder die Auslaßventile im Verhältnis zur Kurbelwelle um einen bestimmten Kurbelwinkel verschoben, mit der Folge, daß eine Änderung der Ventilüberschneidung des Ein- und Auslaßventils entsteht.

[0003] Eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen ist aus der DE 39 42 400 A1 bekannt.

[0004] Aus der DE 38 10 804 C2 geht eine Ventilsteuerung für die Einlaßventile hervor, bei der die Einlaßnockenwelle mit Hilfe eines Phasenwandlers verstellbar ist. Ein Stellelement, das axial verschiebbar angeordnet ist, weist einen ausschließlich hydraulisch betätigbaren Kolben auf, der mit zwei Arbeitsräumen in Verbindung steht und von einem Stellkolben eines 4/2-Wegeventils mit negativer Kantenüberdeckung ansteuerbar ist. Dieser Stellkolben wird von einem Elektroschaltmagneten zwischen zwei diskreten Endlagen betätigt. Der Elektroschaltmagnet ist in axialer Verlängerung der Nockenwelle angeordnet und erhöht somit den Bauraumbedarf des Motors in Längsrichtung. Das Stellelement weist einen doppelseitig mit Druckmittel beaufschlagbaren Kolben auf, wozu das Druckmittel durch eine teilweise aufgebohrte Nockenwelle im Stellelement zuströmt. Das Stellelement ist zwischen dem die Nockenwelle antreibenden Rad und der Nockenwelle angeordnet und ist versehen mit zwei Schrägverzahnungen, jeweils einer Innen- und einer Außenverzahnung mit verschiedenen Schrägungswinkeln, zwar betragsgleich, jedoch gegensätzlich orientiert, die mit je einer korrespondierenden Verzahnung auf der Nockenwelle bzw. mit dem die Nockenwelle antreibenden Rad in Verbindung stehen. Diese Ausführung, insbesondere das Steuerventil gestattet ausschließlich eine Zweipunktverstellung der Einlaßnockenwelle. Der durch die Magnetanordnung benötigte Bauraum ist nachteilig vor allem beim Motorquereinbau. Aufgrund einer Druckmittelzuführung durch die Nockenwelle ist eine spezielle konstruktive Gestaltung wie auch Lagerung zur Vermeidung einer Beeinflussung der Festigkeit bzw. der Lagerschmierung, erforderlich.

[0005] Als weiterer Stand der Technik zeigt die EP 01 63 046 A1 eine Vorrichtung zur Winkelverstellung einer Nockenwelle, bei der eine eingebaute Nockenwelle im Bereich einer Lagerstelle mit einer Druckmittelzuführung für eine hydraulische Verstellvorrichtung versehen ist. Der Aufbau sieht dazu Ölbohrungen im Gehäuse vor, in der die Nockenwelle gelagert ist und über die Drucköl radial im Bereich der Nockenwellenlagerung über Umlaufnuten in die Nockenwelle geleitet wird. Durch Stichbohrungen gelangt das Drucköl weiter in axial verlaufende, in die Nockenwelle eingebrachte Bohrungen, die das Drucköl zu dem Verstellkolben weiterleiten. Diese Ausbildung erfordert einen speziellen Nockenwellenaufbau, wie auch entsprechende Anpassungsmaßnahmen für die Druckmittelzuströmung, die nachteilig aufwendig, kostenintensiv sind und eine bauraumvergrößernde Wirkung besitzen.

Aufgabenstellung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine von der Nockenwelle bzw. der Nockenwellenlagerung getrennte, diese nicht beeinflussende Druckmittelbeaufschlagung des Verstellelementes zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß eine Druckmittelführung vorgesehen ist, bei der stirnseitig axial zwei getrennte Leitungen auf der von der Nockenwelle entfernten Seite an das Verstellelement angeschlossen sind und die weiterhin mit einem im Verstellelement integrierten Ölverteilerbauteil in Verbindung stehen, von dem eine weitere Verbindung zu den beidseitig druckbeaufschlagten Kolben besteht. Damit wird vorteilhaft eine von der Nockenwelle völlig getrennte Druckmittelzufuhr erreicht, die sich weder nachteilig auf die Nockenwellenlagerung noch auf die Fertigung der Nockenwelle auswirkt.

[0008] Zur Darstellung eines abgedichteten Ölübertrittes zwischen dem drehfest angeordneten Ölverteilerbauteil und einer den druckbeaufschlagbaren Kolben führenden Buchse sind Dichtringe vorgesehen.

[0009] Zur Erreichung einer kompakten Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein mehrfach radial nach außen gestuftes Gehäuse vorgesehen, das verdrehbar auf der Nockenwelle gelagert ist und alle rotierenden Bauteile des Verstellelementes umgibt und an seinem stirnseitigen, freien Ende von einer Ringscheibe verschlossen ist. Die in dem Gehäuse drehfest gehaltene Ringscheibe ist auf der den Kolben führenden Buchse, die eine Verlängerung der Nockenwelle darstellt, drehbar abgedichtet.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine Begrenzung des Kolbenstellweges durch Anschläge vorgesehen, die im Bereich des Außenumfangs der Kolbenplatte an der Inneseite des Gehäuses anliegend den Kolbenweg axial in beiden Richtungen begrenzen.

[0011] Das Verstellelement wird erfindungsgemäß von einem drehfest am Zylinderkopf befestigten Deckel umgeben, der sich der Kontur des Verstellelementes anpaßt und der zentrisch auf der Innenseite das Ölverteilerbauteil aufnimmt, das drehfest gelagert ist und teilweise in das Verstellelement ragt und dabei koaxial von der mit der Nockenwelle verbundenen Buchse umschlossen ist.

[0012] Vorteilhaft ist das Verstellelement konstruktiv so aufgebaut, daß bei der Montage keine spezielle Winkelorientierung der einzelnen miteinander in Verbindung stehenden Bauteile erforderlich ist, wodurch sich vorteilhaft eine kostengünstige Montage ergibt.

Ausführungsbeispiel

[0013] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der Zeichnung und der dazugehörigen Figurenbeschreibung.

[0014] Die Zeichnung zeigt in einer Schnittdarstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung, das Verstellelement **3**, das in Verlängerung der Nockenwelle **5** seitlich aus dem Zylinderkopf **2** ragend angeordnet ist und von einem Deckel **27** umschlossen ist. In Verlängerung der Nockenwelle **2** ist eine Buchse **13** vorgesehen, welche auf der zum Zylinderkopf **2** gerichteten Seite den Endbereich der Nockenwelle **5** konzentrisch umgibt und auf der Gegenseite das drehstarr im Deckel **27** zentrisch befindliche Ölverteilerbauteil **16** umschließt. Im Mittenbereich weist die Buchse **13** einen Innensteg **48** auf, der mit einer Bohrung versehen ist, die zur Aufnahme einer Schraube **45** dient, mit der die Buchse **13** im eingebauten Zustand über die Anlage **47** drehfest und reibschlüssig mit der Nockenwelle **5** verbunden ist.

[0015] Koaxial teilweise beabstandet um die Buchse **13** ist der Kolben **14** angeordnet, der in der vorliegenden Darstellung in beiden Endlagen befindlich abgebildet ist. Der Kolben **14** ist versehen mit zwei Verzahnungspaaren **18**, **19**, wobei das Verzahnungspaar **18** eine Verbindung zwischen dem Kolben **14** und der Buchse **13** herstellt und das Verzahnungspaar **19** den Kolben **14** mit einem den Kolben **14** teilweise koaxial umschließenden Ring **21** verbindet. Das zum Zylinderkopf **2** zeigende Ende des Kolbens **14** bildet weiter eine Spaltdichtung **39**, die sich zwischen der Buchse **13** und dem Kolben **14** einstellt. Der Kolben **14** sowie alle rotierenden Bauteile des Verstellelementes **3** sind von dem Gehäuse **20** umschlossen, welches zweistufig radial nach außen ausgebildet ist und das drehfest mit dem Gehäuse **31** verbunden ist. Das stirnseitig freie Ende ist durch die Ringscheibe **28** verschlossen, die am Außenumfang im Gehäuse **20** abgedichtet und gehalten ist. Die Ringscheibe **28** ist auf der Buchse **13** drehbar angeordnet und durch den Dichtring **41** abgedichtet. Der axialverschiebbare Kolben **14**, dessen Kolbenplatte **17** die Druckkammern **11**, **12** voneinander trennt, erfährt durch die Anschläge **25**, **26** eine Wegbegrenzung, die in den Endlagen des Kolbens **14** jeweils seitlich kreisringförmig am radial äußeren Umfang der Kolbenplatte **17** anliegen. Eine Druckfeder **24** dient dazu, den Kolben **14** im drucklosen Zustand an den Anschlag **26** zu' verstellen. Eine Beaufschlagung der Druckkammer **11** erfolgt durch ein Druckmittel, welches über den Leitungsanschluß **6** im Ölverteilerbauteil **16** befindlich durch die Stichbohrung **43** in den Ringkanal **42** gelangt, welcher radial auf dem Außenumfang des Ölverteilerbauteils **16** eingebracht ist. Das Druckmittel gelangt anschließend durch die Bohrung **40** der Buchse **13** – diese ist in gleicher Form und Lage mehrfach in die Buchse **13** eingebracht – in die Druckkammer **11**, welche eine weitestgehend kreisringförmige Kontur besitzt, die seitlich von der Ringscheibe **28** und der Kolbenplatte **17** begrenzt ist. In der Übergangszone zwischen dem drehfest angeordneten Ölverteilerbauteil **16** und der Buchse **13** beiderseits des Druckmittelübertrittes ist ein Dichtring **9**, **10** angeordnet. Zur Beaufschlagung der Druckkammer **12** gelangt das Druckmittel durch den Leitungsanschluß **7**, ebenfalls am Ölverteilerbauteil **16** befindlich, durch die Ausnehmung **44** in den Freiraum **46**, der sich zwischen der Ausnehmung **44** und dem Innensteg **48** erstreckt und von dort durch die Ausnehmung **36** und die Bohrung **37** in der Nockenwelle **5** bzw. im Innensteg **48** befindlich, in die Nut **35** gelangt und damit radial nach außen gelenkt wird in den Bereich zwischen die Buchse **13** und dem Ring **21**. Das Druckmittel wird von dort durch das Verzahnungspaar **19** geleitet, wobei zur Verbesserung des Durchflusses einzelne Zähne ausgelassen sind, um anschließend in den Druckraum **12** zu gelangen, der seitlich vom Anschlagring **25** und der Kolbenplatte **17** begrenzt wird. Zur Abdichtung des Kolbens **14** dient der Kolbenring **38**, der in einer radialen Ringnut auf dem Außenumfang der Kolbenplatte **17** eingebracht ist. Das Verstellelement **3** ist so aufgebaut, daß der Antrieb beispielsweise über einen Kettentrieb auf das Ritzel **32** erfolgt, welches drehstarr mit dem Gehäuse **31** verbunden ist. Das Ritzel **32** kann aufgrund eines Lagerspaltes **34** auf einem Absatz der Nockenwelle **5** eine Relativbewegung ausführen. An dem vom Ritzel **32** aus gesehen gegenüberliegenden Ende des Gehäuses **31** ist das zweistufig radial nach außen gestufte Gehäuse **20** angeordnet, wobei die erste Stufe in Verbindung mit dem Bund **33** eine Axialfixierung des Verstellelementes **3** im Gehäuse des Zylinderkopfes **2** bewirkt. Das Verstellelement **3** ist in den Deckel **27**, der ein Gehäuse darstellt, eingesetzt, wobei der Deckel **27** mit einer vom Ölverteilerbauteil **16** aus

gesehen vertikal nach unten gerichteten Stegwand **22** versehen ist, in die Verbindungsleitungen **29**, **30** eingebracht sind. Über die Verbindungsleitungen **29**, **30** gelangt das Druckmittel vom Elektrohydraulikventil **23**, das z. B. mit der Druckumlaufschmierung der Brennkraftmaschine gekoppelt ist, zu den Leitungsanschlüssen **6**, **7**.

[0016] Die Ausbildung der Stegwand **22** bewirkt eine kurze, steife Druckmittelführung zwischen dem Elektrohydraulikventil **23** und dem Verstellelement **3** innerhalb eines Gehäuses.

Wirkungsweise des Verstellelementes:

[0017] Eine Beaufschlagung der Druckkammer **11** bewirkt, daß sich der Kolben **14** – die Kraft der Druckfeder **24** überwindend – in Richtung des Zylinderkopfes **2** bewegt, wobei gleichzeitig aufgrund der Schrägverzahnung durch das Verzahnungspaar **18** eine relative Drehbewegung zwischen dem Kolben **14** und der Buchse **13** entsteht. Synchron dazu, bedingt durch das Verzahnungspaar **19**, über das der Kolben **14** mit dem Ring **21** und damit den Gehäusen **20** und **31** verbunden ist, erfolgt eine unterstützende relative Drehbewegung zwischen der Buchse **13** und dem Gehäuse **31** und damit eine Drehlagenänderung des Antriebes, d. h. des Ritzels **32** zu der Nockenwelle **5**, die drehstarr mit der Buchse **13** verbunden ist.

Bezugszeichenliste

2 Zylinderkopf
3 Verstellelement
5 Nockenwelle
6 Leitungsanschluß
7 Leitungsanschluß
9 Dichtring
10 Dichtring
11 Druckkammer
12 Druckkammer
13 Buchse
14 Kolben
16 Ölverteilerbauteil
17 Kolbenplatte
18 Verzahnungspaar
19 Verzahnungspaar
20 Gehäuse
21 Ring
22 Stegwand
23 Elektrohydraulisches Ventil
24 Druckfeder
25 Anschlag
26 Anschlag
27 Deckel
28 Ringscheibe
29 Verbindungsleitung
30 Verbindungsleitung
31 Gehäuse
32 Ritzel
33 Bund
34 Lagerspalt
35 Nut
36 Ausnehmung
37 Bohrung
38 Kolbenring
39 Spaltdichtung
40 Bohrung
41 Dichtung
42 Ringkanal
43 Stichbohrung
44 Ausnehmung
45 Schraube
46 Freiraum
47 Anlage
48 Innensteg

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen, insbesondere zwischen einer Kurbelwelle (**11**) und einer Nockenwelle (**5**) in einer Brennkraftmaschine, die ein im Bereich des Zylinderkopfes angeordnetes Verstellelement (**3**) aufweist, das mit der Nockenwelle (**5**) in Verbindung steht und in axialer Richtung dazu angeordnet ist und zumindest mit einem mit einer Druckmittelquelle in Verbindung stehenden hydraulisch betätigbaren Kolben (**14**) versehen ist, wobei zur Druckmittelführung stirnseitig in das Verstellelement (**3**) eintretende Leitungen (**6**, **7**) vorgesehen sind, die an der von der Nockenwelle (**5**) entfernten Seite an das Verstellelement (**3**) angeschlossen sind und mit einem im Verstellelement (**3**) integrierten Ölverteilerbauteil (**16**) in Verbindung stehen und wobei von dem Ölverteilerbauteil (**16**) eine Verbindung zu dem beidseitig druckbeaufschlagbaren Kolben (**14**) besteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verstellelement (**3**) in Verlängerung der Nockenwelle (**5**) seitlich aus dem Zylinderkopf (**2**) hervorragt und von einem drehfest am Zylinderkopf (**2**) befestigten Deckel (**27**) umschlossen ist, wobei auf der Innenseite des Deckels (**27**) zentrisch das Ölverteilerbauteil (**16**) drehfest gelagert ist und wobei im Deckel (**27**) Verbindungsleitungen (**29**, **30**) angeordnet sind, die ein ebenfalls im Deckel (**27**) angeordnetes Elektrohydraulikventil (**23**) mit im Ölverteilerbauteil (**16**) befindlichen Leitungsanschlüssen (**6** und **7**) verbinden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an Ölübertritten zwischen dem drehfesten Ölverteilerbauteil (**16**) und einer den Kolben (**14**) führenden Buchse (**13**) Dichtringe (**9**, **10**) eingesetzt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit der Nockenwelle (**5**) verbundenes, mehrfach radial nach außen gestuftes Gehäuse (**20**) alle rotierenden Bauteile des Verstellelementes (**3**) umschließt und das an seinem stirnsei-

tigen, freien Ende von einer Ringscheibe (**28**) verschlossen ist, die im Gehäuse (**20**) gehalten und auf der Buchse (**13**) drehbar abgedichtet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellweg des Kolbens (**14**) durch die Anschlagringe (**25**, **26**) begrenzt ist, die jeweils in der Endlage im Bereich des Außenumfangs einer Kolbenplatte (**17**) anliegen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für alle Bauteile des Verstellelementes (**3**) beim Zusammenbau eine spezielle Winkelorientierung entfällt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

