



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2012 Patentblatt 2012/06

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11169788.4**

(22) Anmeldetag: **14.06.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Hydraulik-Ring GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Knecht, Andreas**
72127 Kusterdingen (DE)
• **Borchelt, Sebastian**
15566 Schöneiche (DE)
• **Pohl, Dirk**
72138 Kirchentellinsfurt (DE)

(30) Priorität: **04.08.2010 DE 102010033296**

(54) **Nockenwellenversteller**

(57) Ein Ventiltrieb (1) umfasst eine Doppelnockenwelle (9,182,382,582,782) mit einer inneren Nockenwelle (184,384,784) und einer äußeren Nockenwelle (186,386,786). Die beiden Nockenwellen sind vorzugsweise koaxial geführt. Durch eine rotatorische Lageveränderung der inneren zur äußeren Nockenwelle wird die Winkelposition wenigstens eines Nockens der inneren

Nockenwelle zu einem Nocken der äußeren Nockenwelle eingestellt oder erwirkt.

Die Nocken sind in Sätzen unterteilt, die zueinander veränderlichen Nockenlagen einnehmen können. Hierzu gibt es einen Nockenwellenversteller (3,5,100,300,500,700).

Die vorliegende Erfindung lehrt vorteilhafte Nockenwellenverstellergestaltungen.

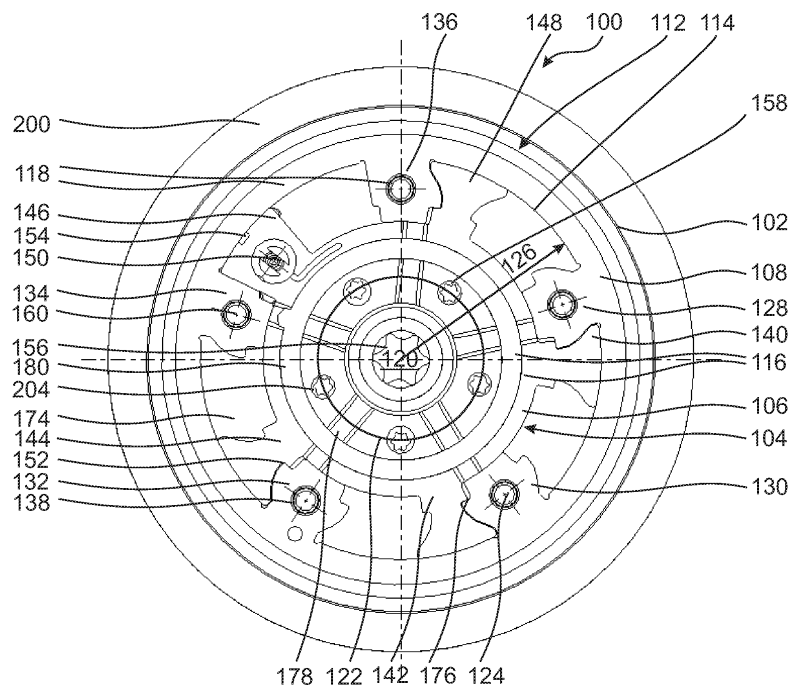


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine mit einer doppelten Nockenwelle.

[0002] Aus der EP 1 347 154 A2 (Anmelderin: Hydraulik-Ring GmbH; Prioritätstag: 20.03.2003) ist ein Drehantrieb bekannt, der für eine Verstellwelle eines variablen Ventiltriebs bestimmt ist. Ein erster rotatorischer, hydraulischer Antrieb ist mit einem zweiten rotatorischen, hydraulischen Antrieb so verbunden, dass eine Grob- und eine Feineinstellung der exakten Exzenterposition innerhalb einer Ventiltriebekette möglich sind. Mit anderen Worten wird die einzustellende Drehwinkellage durch ein zweistufiges System ermöglicht.

[0003] US-A-2 911 956 (Anmelder: Smith; Anmeldetag: 07.01.1959) beschreibt einen plattenartigen Positionierer, durch den eine Schwenkbewegung einer ersten Platte den Schwenkbereich einer zweiten Platte und so fortgesetzt beeinflusst.

[0004] WO 01/12996 A1 (Anmelderin: Raikamo; Prioritätstag: 17.08.1999) zeigt in Figur 5a ein Zwei-Stator-Wellenverstellungssystem, in dem der Rotor in seinem Schwenkbereich durch die Rotation eines ersten und zweiten Stators beschränkt ist.

[0005] Aus der US-A-5 233 948 (Anmelderin: Ford Motor Corporation; Anmeldetag: 10.12.1992) kann der fachkundige Leser entnehmen, welche Vorteile darin zu suchen sind, wenn die Nocken von überlagerten Nockenwellen zueinander verstellbar sind. Seit Jahren ist hieraus also der Wunsch abzulesen, Ventiltriebe zu schaffen, die so gestaltet sind, dass sie die Steuerereignisse mehrerer Gaswechselventile eines Brennraums einzeln steuern können. Aus dem Patent sind zwar die theoretischen Vorteile abzulesen, es mangelt aber an Vorschlägen der konkreten Umsetzung. Die in der Patentschrift theoretisch offenbarten Grundlagen gelten durch diese Referenz als vollinhaltlich in die vorliegende Erfindungsbeschreibung inkorporiert.

[0006] Ansätze zur Realisierung der Lehre der US-A-5 233 948 sind aus den Figuren 4A bis 4C der US-A-5 235 939 (Anmelderin: Ford Motor Company; Anmeldetag: 05.11.1992) bekannt, die eine koaxiale Doppelnockenwelle mit wenigstens zwei Sätzen zueinander winkerversetzter Nocken abbilden, deren Nocken durch Befestigungsstifte und Befestigungsfedern an der jeweiligen tragenden Nockenwelle befestigt sind. Eine ähnliche Anordnung ist aus der WO 2005/040562 A1 (Anmelderin: Audi AG; Prioritätstag: 25.10.2003) bekannt. Laut Beschreibung soll mit hydraulischen Linearzylindern die Nockenlage eingestellt werden. Eine ähnliche Konstruktion ist aus der Figur 1 der DE 43 32 868 A1 (Anmelderin: BMW AG; Anmeldetag: 27.09.1993) bekannt, die ebenfalls durch eine Linearbewegung die Nockenlage einer Einlassnocke zu einer Auslassnocke verstellen soll. Die Darstellung in der EP 0 397 540 A1 (Anmelderin: Regie Nationale Des Usines Renault; Prioritätstag: 17.03.1989) zeigt ebenfalls eine linearverstellbare Nockenwellenan-

ordnung. Aus den Figuren 5 und 6 der US-A-4 332 222 (Anmelderin: Volkswagen AG; Prioritätstag: 20.05.1978) ist ein konturbefahter Einfahrstift bekannt, der über seine Oberfläche den Winkelabstand zweier Nocken und damit die Relativlage der angeschlossenen Nockenwellen beeinflusst. Zwei ineinander eingreifende Hohlwellennockenwellen können über ein Planetengetriebe mit Längslöchern gem. der deutschen Offenlegungsschrift DE 36 24 827 A1 (Anmelderin: Süddeutsche Kolbenbolzenfabrik GmbH; Anmeldetag: 23.07.1986) zueinander in ihrer Winkellage verstellbar werden. Für die Erfüllung von heutigen Abgaswerten in hochverdichtenden Verbrennungsmotoren muss aber auch die äußere Welle zur antreibenden Welle, insbesondere der Kurbelwelle, verstellbar sein. Aus der DE 199 14 909 A1 (Anmelderin: BMW AG; Anmeldetag: 01.04.1999) ist eine weitere Begründung für die Schaffung einer verschachtelten Nockenkontur herauszulesen. Mit einem Hilfsnocken kann die Nockenkontur des Hauptnockens einer Nockenwelle erweitert werden, um das zugehörige Gaswechselventil ein zweites Mal, zeitversetzt zum Hauptereignis, aufzusteuern, um somit eine Nachladung des oder ein weiteres Ausströmen aus dem Zylinder zu ermöglichen. Eine weitere Betriebsweise einer Nockenwelle mit verstellbaren Doppelnockenereignissen ist in der DE 10 2004 023 451 A1 (Anmelderin: General Motors Corp.; Prioritätstag: 16.05.2003) beschrieben. Abschließend seien noch die beiden Druckschriften JP 11 17 31 20 (Anmelderin: Mitsubishi Motors Corp; Anmeldetag: 08.12.1997) und WO 1992/012 333 (Anmelderin: Porsche AG; Prioritätstag: 12.01.1991) benannt.

[0007] Zusammenfassend ist zu sehen, dass schon seit Jahren immer wieder überlegt wird, wie zeitlich zueinander zu versetzende Ereignisse im Gaswechselventiltrieb in ihren Phasenlagen verstellbar gemacht werden können.

[0008] DE 10 2005 014 680 A1 (Anmelderin: Mahle International GmbH, Prioritätstag: 03.02.2005) zeigt in einigen graphischen Darstellungen eine Doppelnockenwelle, die mit einem angeschlossenen, nutzenbehafteten Ölübergabestück ausgestattet ist, damit das Hydrauliköl an einen hydraulischen Versteller, der nicht dargestellt ist, weitergeleitet werden kann. Vertreter des anmeldenden Unternehmens Mahle International GmbH haben auf dem 16. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motortechnik 2007 technische Ausführungen von Doppelnockenwellen, die grundsätzlich in der DE 10 2005 014 680 A1 beschrieben werden, durch Abbildungen und Funktionsdiagramme vorgestellt. Wie auf dem Kolloquium festzuhalten war, hat die Fachwelt immer noch nicht die Suche nach geeigneten Nockenwellenverstellern für entsprechende Doppelnockenwellen erfolgreich beenden können.

[0009] Ein Nockenwellenversteller für das relative Verdrehen einer Hohlnockenwelle und eines parallel zum ersten Kettenrad angeordneten zweiten Kettenrads wird in der US 6 253 719 B1 (Patentinhaberin: Mechadyne PLC, Prioritätstag: 18.02.1999) beschrieben. Statt die

beiden scheibenartig aufgebauten Kettenradversteller nebeneinander anzuordnen, können in den Abbildungen der US 6 725 817 B2 (Patentinhaberin: Mechadyne PLC, Prioritätstag: 18.11.2000) verschiedene Ausführungsformen eines ineinander verschachtelten, in der gleichen Ebene liegenden Verstellers entnommen werden, dessen erstes Verstellelement einen ersten Satz Nocken der konzentrischen Nockenwelle verdrehen kann, während das zweite Verstellelement dazu bestimmt ist, einen zweiten Satz Nocken der konzentrischen Nockenwelle zu verdrehen. Somit beeinflusst die Winkelverdrehung des einen Nockensatzes den zugänglichen Winkelbereich des anderen Nockensatzes. Eine ähnliche Darstellung lässt sich auch der EP 1 234 954 A2 (Anmelderin: Mechadyne PLC, Prioritätstag: 18.11.2000) entnehmen. Günstiger wäre es, wenn die Nockensätze der Doppelnockenwellen in einem demgegenüber weiteren, größeren Verstellbereich, möglichst voneinander unabhängig, verstellt werden könnten.

[0010] Eine Anbindungsart für eine Doppelnockenwelle ist der EP 1 696 107 A1 (Anmelderin: Mechadyne PLC, Prioritätstag: 23.02.2005) zu entnehmen, bei der durch die Verwendung von querverlaufenden Stiften sowohl ein Nockenwellenversteller als auch ein einzelner Nocken an der doppelgeführten Nockenwelle angebunden werden kann. Hierbei ist der Stift mit einem Spiel in die Querbohrung der Nockenwelle einzupassen.

[0011] Die Aufgabenstellung der US-A-6 076 492 (Anmelderin: Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha, Prioritätstag: 27.03.1998) führt aus, dass es allein schon bei einfach aufgebauten Nockenwellenverstellern eines axial verschieblichen Typs ein Problem darstellt, den Nockenwellenversteller, den Zylinderkopf, das Steuerventil und die Nockenwelle ortsfest permanent auszurichten. Selbst bei so hinlänglich bekannten Nockenwellenverstellern droht ein Verkanten der einzelnen Bauteile zueinander.

[0012] Aus den Druckschriften DE 103 46 446 A1 und DE 10346 448 A1 (Anmelderin: DaimlerChrysler AG; Anmeldetag: 07.10.2003) sind Rotoren mit verbreiteter Basis bekannt, deren Basis aus Stabilitäts- oder Ölführungsgründen gegenüber der Flügelbreite aufgefächert sind.

[0013] Wie Nockenwellenversteller an geteilten Nockenwellen anzubinden sein können, ist den Zeichnungen der DE 101 02 767 A1 (Anmelderin: Volkswagen AG; Anmeldetag: 23.01.2001). Jede Nockenwelle steuert eine Art von Gaswechselventilen. Es ist somit eine Nockenwellenversteller für die Gaseinlassventile und ein Nockenwellenversteller für die Gausauslassventile vorzuhalten. Die Nockenwellenversteller sind auf der Hälfte ihrer jeweiligen Nockenwelle angeordnet.

[0014] Die dargelegten Ausführungsformen zweier zueinander versetzbarer bzw. verstellbarer Gaswechselventilbetätigungsmittel an einer Steuerungswelle werden nur durch ihre Referenzen in den Umfang der vorliegenden Erfindungsbeschreibung aufgenommen, um hierdurch die Lesbarkeit der Erfindungsbeschreibung zu

erhöhen und so die weiterführenden Aspekte der vorliegenden Erfindung stärker hervorheben zu können. Deren Offenbarungsumfang wird durch ihre Referenzen vollständig in die vorliegende Beschreibung inkorporiert.

5 **[0015]** Eine Gaswechselventilsteuerungswelle, die sich aus zwei ineinander eingreifende, vorzugsweise koaxial angeordnete, die äußere die innere Nockenwelle umschließende Nockenwellen aufbaut, wird auch gelegentlich als Doppelnockenwelle bezeichnet. Eine Doppelnockenwelle ist eine Nockenwelle, die zweifach aufgebaut ist. Mit dem Begriff Nockenwelle assoziiert die Fachwelt häufig eine einzige, sich längs erstreckende Welle, an der alle Nocken ortsfest zueinander angeordnet sind.

10 **[0016]** Es ist eine Art und Weise zu schaffen, durch die ein Nockenwellenversteller mit einer entsprechenden Nockenwelle verbunden werden kann, um zuverlässig zügig und ggf. mehrfach austauschbar den Ventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine zu überarbeiten. Idealerweise lässt sich der Nockenwellenversteller zur Nockenwelle während der Montage justieren bzw. ausrichten. Insbesondere bei einer Doppelnockenwelle sind die einzelnen Nockengruppen und Nocken zu den übrigen Nocken und Nockengruppen zuverlässig zueinander auszurichten.

15 **[0017]** Das technische Problem wird durch eine Vorrichtung nach dem Hauptanspruch gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen lassen sich den abhängigen Ansprüchen entnehmen.

20 **[0018]** Ein Rotor, der in einem bestimmten Winkelbereich hin und her beweglich zwischen Stegen eines Stators, der auch als Teil des umschließenden Gehäuses gestaltet sein kann, angeordnet ist, kann auch als Drehflügler bezeichnet werden. Der Begriff Drehflügler bezieht sich eher auf die flügelartige Erscheinungsform des zentralen, mittleren, schwenkbeweglichen Nockenwellenanbindungsglieds, das häufig als Abtriebskörper bezeichnet wird, während der Begriff Rotor sich eher auf die rotierende Eigenschaft des Abtriebskörpers gegenüber sonst üblichen axiallinearen Verstellelementen bezieht.

25 **[0019]** Der Nockenwellenversteller ist ein Teil eines veränderlichen Ventiltriebs einer Verbrennungskraftmaschine. Die Verbrennungskraftmaschine hat wenigstens eine Gaswechselventilsteuerungswelle. Die Gaswechselventilsteuerungswelle weist zwei konzentrisch angeordnete Nockenwellen auf, die zueinander rotatorisch verstellbar sind, damit wenigstens zwei Nocken zueinander winkelveidrehbar sind. Die Nockenwelle wird in eine drehwinkelabhängige Relativbeziehung zu einer Referenzwelle gesetzt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Nockenwellen als voneinander unabhängige Nockenwellen betrachtet werden können. Jede Nockenwelle hat einen maximalen Winkelbereich, der unabhängig von der anderen Nockenwelle überstrichen werden kann.

30 **[0020]** Der Ventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine wird aus abgastechischen Gründen häufig mit

einer Nockenwelle und einem schwenkrotorischen Nockenwellenversteller zur Veränderung der Relativlage der Nockenwelle zu einer zweiten Welle aufgebaut. Die zweite Welle ist eine Kurbelwelle oder Antriebswelle. Der Nockenwellenversteller hat wenigstens die Rotationsbauteile Rotor und Stator. Die Bauteile können als Rotationsbauteile bezeichnet werden, weil sie zueinander rotierbar veränderlich sind und so unterschiedliche Phasenbeziehungen zueinander einnehmen können. Die Rotationsbauteile bilden zwischen sich hydraulische Kammern mit veränderlichen, insbesondere gegenläufigen, Volumina. Durch eine schwenkrotorische Bewegung wird die jeweilige Kammer größer oder kleiner. Wenigstens eines der Rotationsbauteile mit der Nockenwelle wird durch einen in die Nockenwelle eingreifenden Stift derart verbunden, dass Lageveränderungen des Rotors zu dem Stator durch den Stift bzw. ein stiftartiges Verbindungsmittel auf die Nockenwelle übertragen werden. Insbesondere bei Doppelnockenwellen hat es sich gezeigt, dass die sehr lang ausgestreckten Nockenwellen zu Verkantungen und zum Verklemmen neigen. Die Erfindung schlägt eine Lösung vor, bei der das zusätzliche Verkanten durch einen angeschlossenen Nockenwellenversteller reduziert werden kann. Darüber hinaus ist die Verbindung während der Montage schnell und zuverlässig herzustellen. Die Verbindung ist wieder lösbar. Die Verbindung erlaubt das Justieren der Nockenwelle gegenüber dem Nockenwellenversteller.

[0021] Der schwenkrotorisch arbeitende Versteller wird gelegentlich auch als schwenkmotorisch arbeitender Versteller bezeichnet, obwohl keine motorische Funktion, sondern nur eine Lagewahl durch den Nockenwellenversteller, insbesondere nach dem Drehflügelprinzip arbeitend, realisiert ist.

[0022] Der Ventiltrieb umfasst eine Doppelnockenwelle mit einer inneren Nockenwelle und einer äußeren Nockenwelle. Die beiden Nockenwellen sind vorzugsweise koaxial geführt. Durch eine rotatorische Lageveränderung der inneren zur äußeren Nockenwelle wird die Winkelposition wenigstens eines Nockens der inneren Nockenwelle zu einem Nocken der äußeren Nockenwelle eingestellt oder erwirkt. Vorteilhaft ist der Nocken der inneren Nockenwelle auf der äußeren Nockenwelle gelagert durch einen Stift an der inneren Nockenwelle angebunden schwenkbeweglich geführt. Die größere Lagerfläche der äußeren Nockenwelle kann genutzt werden, während die Ereignisposition des Ventiltriebs durch eine Einstellung der inneren, mit weniger Masse ausgestatteten Nockenwelle ermöglicht wird.

[0023] Der Ventiltrieb ist zu einer Referenzwelle veränderlich einstellbar. Der Ventiltrieb umfasst wenigstens zwei Nockenwellen. Der Ventiltrieb hat wenigstens eine erste und eine zweite Nockenwelle. Die Nockenwellen sind so angeordnet, dass zwei der Nockenwellen als koaxial gestaltete Doppelnockenwelle vorhanden sind. Die Doppelnockenwelle wird von Außen als eine einheitliche Nockenwelle betrachtet, deren Nocken unterschiedlich eingestellt werden können. Die Nocken sind in Sätzen

unterteilt, die zueinander veränderlichen Nockenlagen einnehmen können. Hierzu gibt es einen Nockenwellenversteller. Der Nockenwellenversteller ist vorzugsweise ein schwenkrotorischer Nockenwellenversteller. Der Nockenwellenversteller ist in seinem Zentrum durch ein durchgreifendes Verbindungsmittel, wie eine Schraube oder ein Zentralventil, an eine der beiden Nockenwellen mit einem ersten Satz drehbeweglicher Bauteile befestigt. Der Nockenwellenversteller hat unterschiedliche Sätze von zueinander drehbewegliche Bauteile, wie Rotor mit Flügeln, wenigstens einen Sperrstift und Ölführungskanäle. Durch einen kranzartigen Befestigungsflansch der anderen, also der zweiten, Nockenwelle wird ein maximaler Radius gebildet. Innerhalb des Radius gibt es wenigstens ein weiteres durchgreifendes Verbindungsmittel. Ein solches durchgreifendes Verbindungsmittel kann eine Schraube sein. Idealerweise gibt es mehrerer solcher weiteren durchgreifenden Verbindungsmittel. Die Verbindungsmittel sind für die Befestigung eines zweiten Satzes drehbeweglicher Bauteile des Nockenwellenverstellers notwendig. Der eine Teil des Nockenwellenverstellers ist rotatorisch gleichlaufend mit der ersten Nockenwelle. Der andere Teil des Nockenwellenverstellers ist rotatorisch gleichlaufend mit der zweiten Nockenwelle. Eine Doppelnockenwelle lässt sich auf diese Art und Weise günstig, zuverlässig und schnell mit einem geeigneten Nockenwellenversteller verbinden.

[0024] Bei einem erfindungsgemäßen Ventiltrieb lässt sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Befestigungsflansch einstückig an der äußeren der beiden Nockenwellen angeformt vorfinden. Die äußere Nockenwelle kann so eine geschmiedete Nockenwelle sein. Der Befestigungsflansch ist radial nach außen gehend an einem Ende der Nockenwelle ausgebildet. Die Schrauben lassen sich in dem Befestigungsflansch umlaufend mehrfach anbringen. Die Schrauben greifen zur kraftschlüssigen Verbindung ein. Das Drehmoment wird gleichmäßig auf die Nockenwelle aufgebracht. Das über den Trieb des Ventiltriebs, wie zum Beispiel dem Kettentrieb, auf den Nockenwellenversteller eingebrachte Moment, kann so auf die gesamte äußere Nockenwelle übertragen werden.

[0025] Der Nockenwellenversteller umfasst einen ersten Satz drehbeweglicher Bauteile. Zu dem ersten Satz kann ein Rotor gehören. Der Rotor dient zur Bildung von hydraulischen Kammern mit wenigstens einem weiteren Bauteil des Nockenwellenverstellers, wie einem Stator. Der Stator gehört zu dem zweiten Satz drehbeweglicher Bauteile. In einem der Teile der Bauteilsätze ist ein Freischnittraum vorgesehen. Der Freischnittraum ist fluchtend zu der Orientierung der Nockenwelle angeordnet. Es entsteht ein längliches, leicht zu fügendes Bauteil. Der wenigstens eine Freischnittraum dient zur Aufnahme des sich zu dem axial zur Nockenwelle auszurichtenden Verbindungsmittels. Die erfindungsgemäße Befestigungsart von Nockenwellenversteller und Doppelnockenwelle beansprucht für die Verbindungsmittel keinen

weiteren Bauraum. Der Befestigungsflansch kann gleichzeitig als Lager dienen.

[0026] Der Freischnittraum in dem Nockenwellenversteller hat eine gewisse Länge. Die Länge des Freischnitttraums ist auf ein vollständiges Zurückziehen des Verbindungsmittels aus dem Befestigungsflansch ab. Der Durchmesser des Freischnitttraums ist größer als die breiteste Stelle des Verbindungsmittels. Der Freischnittraum geht in einen schalmundigen Führungskanal über. Der schalmundige Führungskanal hat eine solche Öffnungsgröße, dass das durchgreifende Befestigungsmittel möglichst spielfrei durchgreifen kann. Der Freischnittraum verengt sich zu einem Führungskanal. Der Führungskanal hat die Form eines Schlundes, er ist schalmundig. Der Führungskanal stellt die Zugangsöffnung für ein Bedienmittel zur Verfügung. Das Bedienmittel während der Befestigung kann ein Schraubereinsatz sein.

[0027] Das äußere, umhüllende Bauteil des Nockenwellenverstellers, wie zum Beispiel der Stator, ist in einer Ausgestaltung mit einem Freischnittraum ausgestattet. Der Freischnittraum kann gleichzeitig eine Ölkammer darstellen. Im Betrieb kann das Hydraulikmittel in den Freischnittraum vordringen. In dem Freischnittraum ist ein Teil des durchgreifenden Verbindungsmittels zu versenken. Während einer Fügephase des Nockenwellenverstellers mit den Nockenwellen wird der Freischnittraum durch das oder die Verbindungsmittel genutzt. Es muss kein weiterer Montageraum vorgehalten werden.

[0028] Das weitere durchgreifende Verbindungsmittel bzw. die weiteren durchgreifenden Verbindungsmittel ist bzw. sind innerhalb eines Radius angesiedelt. Der fiktive bzw. zu bildende Radius ist innerhalb des Nockenwellenverstellers verlaufend. Der Radius wird ebenfalls zentrisch um das zentrale Befestigungsmittel angeordnet. Der Radius ist kleiner als die Innenwand des Stators. Besonders bezugt ist es, wenn der Radius möglichst klein ist, z. B. maximal so groß wie der Rotorkern ist. Alle Verbindungsmittel befinden sich im Zentrum des Nockenwellenverstellers. Die Massenträgheiten des Nockenwellenverstellers werden so reduziert.

[0029] In einer weiteren Ausgestaltung können die weiteren durchgreifenden Verbindungsmittel in stegartigen Abschnitten des umhüllenden Teils des Nockenwellenverstellers angesiedelt werden. Sie können auch teilweise in den stegartigen Abschnitten platziert sein. Die Verbindungsmittel bzw. die Schrauben können sowohl teilweise in den Stegen und teilweise außerhalb der Stege, also z. B. in den Hydraulikkammern, angesiedelt sein.

[0030] Werden die Verbindungsmittel der unterschiedlichen Typen gegensinnig orientiert, so lassen sich die Verbindungsmittel von unterschiedlichen Seiten in den Nockenwellenversteller und den Ventiltrieb einbringen. Es wird nicht immer die gleiche Seite des Nockenwellenverstellers perforiert.

[0031] Der Nockenwellenversteller hat in den stegartigen Abschnitten wenigstens eine trogartig gestaltete Ausnehmung. Vorzugsweise hat jeder Steg eine trogar-

tige Ausnehmung. Die Ausnehmungen können zur Erweiterung oder Aufweitung der Hydraulikkammern vorhanden sein. Der Kopf des weiteren durchgreifenden Verbindungsmittels kann mit seiner der Nockenwelle zugeordneten Seite formschlüssig darin ruhen. Es muss keine beachtenswerte Materialschwächung beachtet werden, wenn die Hydraulikräume in die Ausnehmungen übergehen.

[0032] Der Nockenwellenversteller, der insbesondere in einem erfindungsgemäßen Ventiltrieb verwendbar ist, hat wenigstens einen Rotor und wenigstens einen Stator. In einer alternativen Ausgestaltung hat der Nockenwellenversteller wenigstens zwei Rotoren und einen Stator. Rotor und Stator sind zusammen drehbeweglich. Stator und der wenigstens eine Rotor bilden zueinander gegenläufige Hydraulikkammern, die unterschiedlich aufgespannt werden können. Durch eine schwenkrotorische Bewegung des Rotors formen sich die Größen der Hydraulikkammern aus. Der Nockenwellenversteller ist für die Befestigung an einer Doppelnockenwelle mit einem zentralen durchgreifenden Verbindungsmittel ausgestattet. Der Rotor hat wenigstens einen Freischnittraum. Der Freischnittraum ist in seinen Abmessungen auf ein weiteres Verbindungsmittel für die Befestigung des Stators an einer der beiden Nockenwellen der Doppelnockenwelle zur Demontierbarkeit abgestimmt. Es entsteht eine leicht montierbare, trotzdem kompakte Einheit aus Nockenwellenversteller und doppelt ausgeführter Nockenwelle, der Doppelnockenwelle.

[0033] Nach einem Aspekt zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, dass auch hohe Drehmomente übertragen werden können. Eine Doppelnockenwelle kann mit einem bisher klassisch bekannten schwenkrotorischen Nockenwellenversteller betrieben werden, wenn die Verbindungsmittel der zweiten Art an den erfindungsgemäß bezeichneten Orten innerhalb des Nockenwellenverstellers vorgesehen werden. Sämtliche Erprobungen und gesammelten langjährigen Erfahrungen aus dem Bereich der schwenkrotorischen Nockenwellenversteller lassen sich auf den Ventiltrieb mit einer Doppelnockenwelle übertragen. Eine Doppelnockenwelle erlaubt die Ereignisverstellung, also die Veränderung des Öffnungs- und Schließverhaltens der Gaswechselventile, innerhalb eines einzigen Ventiltriebs.

[0034] Zum leichteren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird auf die beiliegenden Figuren verwiesen, in denen

Figur 1A zeigt eine Stirnansicht eines schematisch dargestellten Motorblocks mit offenem Kettentriebstern,

Figur 1B zeigt einen schematisch dargestellten und abstrahierten Querschnitt durch einen Motorblock,

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel, geschnitten durch den Nockenwellenversteller,

Figur 3 zeigt das erste Ausführungsbeispiel, geschnitten durch den hinteren Teil des Ventiltriebs,

Figur 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel, geschnitten durch den Nockenwellenversteller,

Figur 5 zeigt das zweite Ausführungsbeispiel, geschnitten durch den hinteren Teil des Ventiltriebs,

Figur 6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel, geschnitten durch den Nockenwellenversteller,

Figur 7 zeigt das dritte Ausführungsbeispiel, geschnitten durch ein Ende des Ventiltriebs,

Figur 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel, geschnitten durch ein Ende des Ventiltriebs,

Figur 9 zeigt das vierte Ausführungsbeispiel, geschnitten durch den Nockenwellenversteller.

[0035] Ähnliche Gegenstände und funktionell gleichbedeutende Teile sind zur Förderung des Verständnisses mit um 200 jeweils erhöhten Bezugszeichen in allen Ausführungsbeispielen offenbart, obwohl zwischen den einzelnen Ausgestaltungen geringfügige Abweichungen gegeben sein können.

[0036] Figur 1A zeigt den schematisch dargestellten offenen Kettenkasten 23, in dem das Triebmittel 21, nämlich die Kette, eine getriebeartige Verbindung zwischen einer Referenzwelle 7 und wenigstens einem der Nockenwellenversteller 3, 5 sicherstellt. Der Nockenwellenversteller 3 ist Teil des Ventiltriebs 1. Der Nockenwellenversteller 5 ist ebenfalls Teil des Ventiltriebs 1. Das Triebmittel 21 greift so an der Referenzwelle 7 an, dass an der Referenzwelle 7 auch ein Schwungrad 15 zur Überbrückung der kinetischen antriebslosen Phasen der sich rotierenden Referenzwelle 7 vorhanden ist. Es findet eine Übersetzung zwischen Referenzwelle 7, die zum Beispiel eine Kurbelwelle ist, und einem der beiden Nockenwellenversteller 3, 5, idealerweise beiden Nockenwellenverstellern 3, 5, statt. Wird die Querschnittsdarstellung des Motorblocks 31 in Figur 1B betrachtet, so ist der nähere Aufbau des Ventiltriebs 1 zu sehen. Die Referenzwelle 7, die Kurbelwelle, ist im Kurbelgehäuse 17 durch Kurbelwellenlager 19 gelagert. An einem Ende der Referenzwelle 7 greift ein Schwungrad 15 an. Das Schwungrad 15 speichert und leitet kinetische Energie aus der Kurbelwelle weiter. Zur synchronisierten Übertragung der Drehbewegung der Kurbelwelle hat der Motorblock 31 ein Triebmittel 21, das in einem Triebmittelkasten wie einem Kettenkasten 23 eine mechanisch feste Verbindung zwischen Nockenwellenversteller 3 und Referenzwelle 7 herstellt. In dem unten liegenden Kurbelgehäuse 17 liegt die Kurbelwelle auf den Kurbelwellenlagern 19 auf. Die Nockenwelle ist als Doppelnockenwelle 9 gestaltet. Die Nockenwelle 9 liegt im Nockenwellenlager 25 im Zylinderkopf 27. Die Nockenwelle in Form

der Doppelnockenwelle 9 liegt unterhalb eines Zylinderkopfdeckels 29. Durch die doppelte Ausführung der Doppelnockenwelle 9 können zwei unterschiedliche Sätze Nocken 11, 13 zueinander unterschiedlich gesteuert werden. Somit kann durch eine Nockenwelle sowohl das Einlassverhalten der Einlassgaswechselventile durch die Nocken 11 als auch das Auslassverhalten der Auslassgaswechselventile durch die Nocken 13 gesteuert werden. Handelt es sich um einen variablen Ventiltrieb 1, so können die relativen Bezüge zwischen den Nocken 11 und den Nocken 13 in Bezug auf einen Referenzpunkt wie die Referenzwelle 7 verstellt werden. Während das Triebmittel 21 am Außenumfang des Nockenwellenverstellers 3 angreift, wird die Abtriebskraft aus dem Nockenwellenversteller 3 über das Nockenwellenverstellerelement 33 auf die Doppelnockenwelle 9 ausgeleitet. Hierzu ist eine Anbindung zwischen Doppelnockenwelle 9 und Nockenwellenversteller 3 derart herzustellen, dass eine zuverlässige Verbindung gegeben ist, die leicht, zügig und mit wenigen Arbeitsschritten während der Montage möglich sein soll. Eine parallele Ausführung der zu fügenden Bauteile bzw. zu drehenden Bauteile verkürzt weiterhin die Montagezeit.

[0037] Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Nockenwellenverstellers 100, der Teil eines Ventiltriebs 1 nach den Figuren 1A und 1B zusammen mit der Nockenwelle ist, die in Figur 3 als Doppelnockenwelle 182 dargestellt ist. Figur 2 zeigt einen Schnitt durch den Nockenwellenversteller 100 des ersten Ausführungsbeispiels; Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch den Ventiltrieb 222. Der Nockenwellenversteller 100 ist Teil des Ventiltriebs 222. Weiterhin gehören zu dem Ventiltrieb die Doppelnockenwelle 182 und die Verbindungsmittel wie die Verbindungsmittel 156, 158, 160. Die Doppelnockenwelle 182 setzt sich aus einer ersten Nockenwelle 184 und einer zweiten Nockenwelle 186 zusammen. Eine der beiden Nockenwellen 184, 186, nämlich die erste Nockenwelle 184, ist als innere Nockenwelle innerhalb der zweiten Nockenwelle 186 geführt. Auf der äußeren Nockenwelle 186 liegen erste Nocken 194 und zweite Nocken 196. Die Nocken 194, 196 können (nicht in Figur 3 dargestellt) nebeneinander liegen. In einer alternativen Ausgestaltung, wie in Figur 3 dargestellt, können die Nocken 194, 196 auch als ineinander eingreifende Doppelnocken zur Schaffung zweier nachgelagerter Ereignisse für ein Gaswechselventil angeordnet werden. Der eine Nocken 194 folgt der Drehbewegung der einen Nockenwelle 184 oder 186, während der andere Nocken 196 der Drehbewegung der anderen Nockenwelle 186 oder 184 folgt. Der Nockenwellenversteller 100 ist ein Nockenwellenversteller des drehflügelartigen Typs. Der Nockenwellenversteller 100 hat einen Stator 102 und einen Rotor 104. Der Stator 102 dreht ebenfalls synchron zur Referenzwelle (jedoch ggf. mit unterschiedlicher Drehzahl), die als Referenzwelle 7 in Form der Kurbelwelle in Figur 1B dargestellt ist. Der Stator 102 umfasst durch sein Statorgehäuse 108 den Rotor 104. Der Rotor 104 setzt sich aus Rotorkern 106 und vom Rotorkern 106

abgehende Flügel 140, 142, 144, 146 und 148 zusammen. Ungefähr die gleiche Anzahl Statorflügel 128, 130, 132, 134, 136 wie Rotorflügel 140, 142, 144, 146, 148 hat der Nockenwellenversteller 100. Vorteilhaft ist ein Nockenwellenversteller mit mehreren Rotorflügeln 140, 142, 144, 146, 148, wie zum Beispiel fünf Rotorflügel 140, 142, 144, 146, 148. Die Rotorflügel 140, 142, 144, 146, 148 bilden zusammen mit den Statorflügeln 128, 130, 132, 134, 136, die auch als Statorstege bezeichnet werden, Kammern 174, 176 zwischen sich. Somit treten die Kammern 174, 176 in dem Nockenwellenversteller 100 mehrfach auf. In dem Maße, wie die eine Kammer 174 in ihrer Größe aufgrund einer hydraulischen Belastung zunimmt, verringert sich die Größe der anderen Kammer 176. Durch hydraulischen Druck zwischen den Flügeln 140, 142, 144, 146, 148 und 128, 130, 132, 134, 136 stellt sich eine Relativlage des Rotors 104 zum Stator 102 ein. Der Stator 102 setzt sich nicht nur aus dem Statorgehäuse 108 zusammen, sondern zu dem Stator 102 gehören weitere Bauteile, wie zum Beispiel eine Einlegeplatte 110 (siehe Figur 3), um einen äußeren, umhüllenden Teil 112 (siehe Figuren 2 und 3) des Nockenwellenverstellers 100 zu schaffen. Der Stator 102 ist wannenartig, um den Rotor 104 in seiner Mitte aufzunehmen. Der Stator 102 ist rotorisch gestaltet. Somit können unterschiedliche Kränze 122, 124 entlang des Radius 126 des Nockenwellenverstellers 100 (virtuell gesehen) assoziiert werden. Der Nockenwellenversteller 100 hat ein Zentrum 120, von dem aus der Radius 126 abgetragen werden kann. Auf dem Radius 126 werden Radien gebildet, die als erster Kranz 122 und als zweiter Kranz 124 bezeichnet werden. Der zweite Kranz liegt außerhalb des ersten Kranzes 122, z. B. hat er wenigstens den doppelten Umfang wie der erste Kranz 122. Der Nockenwellenversteller 100 weist unterschiedliche Verbindungsmittel 156, 158, 160 auf. Die Verbindungsmittel 156, 158, 160 liegen innerhalb eines maximalen Radius 126, der durch die Innenwand 114 des Stators 102 bestimmt wird. Die Verbindungsmittel 156, 158, 160 übernehmen unterschiedliche Aufgaben. Ein erstes Verbindungsmittel 156 stellt die Verbindung zwischen Rotor 104, genauer Rotorkern 106, und einer der Nockenwellen 184, 186 in kraftschlüssiger Weise her. Idealerweise wird die innere Nockenwelle 184 über das Verbindungsmittel 156 an dem Rotor 104 angebunden. Das weitere Verbindungsmittel 158 (siehe Figur 2), das mehrfach in dem Nockenwellenversteller 100 auftritt, ist als Schraube 164 (siehe Figur 3) realisiert. Somit bildet der Rotor 104 zusammen mit weiteren Bauteilen, wie zum Beispiel einer Hydraulikmittelkanalabdeckung 180 einen ersten Satz 116 drehbeweglicher Bauteile. Weil auch der Stator 102 während des Betriebs der Verbrennungskraftmaschine, also des Motorblocks 31 (siehe Figur 1 B), eine Drehbewegung durchführt, bildet der Stator 102 zusammen mit weiteren Bauteilen, wie der Einlegeplatte 110 und dem Antriebsrad 200 einen zweiten Satz 118 drehbeweglicher Bauteile. Das Drehmoment von der Referenzwelle 7 ist über dem Rotorkern 106, hydraulisch eingeleitet, auf das im

Zentrum 120 des Nockenwellenverstellers 100 angeordneten Verbindungsmittels 156 übertragen. Für eine besonders gute Kraftübertragung ist das Verbindungsmittel 156 als eine erste, große Schraube 162 realisiert, die vorzugsweise im Zentrum des Ventiltriebs 222, also im Zentrum 120 des Nockenwellenverstellers 100, liegt. Im Falle von hydraulischen Unterversorgungen in den Kammern 174, 176 ist ein Festsetzmittel 150 zur ortsfesten Fixierung des Rotors 104 zum Stator 102 in einer verriegelten Position. Zur Steigerung der Dichtwirkung zwischen den einzelnen Kammern 174, 176 können Dichtleisten 154 in einzelnen Flügeln 146 vorgesehen sein. Bei entsprechend exakter Fertigung können die Dichtleisten 154 in den meisten Flügeln weggelassen werden. Weil der Stator 102 aus mehreren Teilen wie dem Statorgehäuse 108 und dem Antriebsrad 200 zusammengebaut wird, müssen weitere Verbindungsmittel, dritte Verbindungsmittel 160 die einzelnen umhüllenden Teile 112 des Nockenwellenverstellers 100 verspannen. Hierzu haben die Statorflügel 128, 130, 132, 134, 136 spezielle Ausnehmungen 138, sodass die Verbindungsmittel 160 des dritten Typs von einem Teil des Stators 102 in den anderen Teil des Stators 102 durchgreifen kann. Versetzt zu den Verbindungsmitteln 160 sind weiter in Richtung auf das Zentrum 120 hin orientiert die Verbindungsmittel 158 des zweiten Typs im Nockenwellenversteller 100 platziert. Die Verbindungsmittel 158 liegen alle auf einem Kranz 122 der Kränze 122, 124, die durch die Innenwand 114 des Stators eingeschlossen sind. Die Ausnehmung 138 liegt ungefähr in der Mitte des Statorflügels 132. Zur Versorgung der Kammern 174, 176 sind Hydraulikmittelkanäle 178 im Rotor 104 geführt, die an Übergangsbereichen zwischen dem ersten Satz drehbeweglicher Bauteile 116 und dem zweiten Satz 118 drehbeweglicher Bauteile durch zusätzliche, die Dichtungen herstellende Hydraulikmittelkanalabdeckungen 180 gegen Leckagen geschützt sind. Die auf dem Kranz 122 liegenden Verbindungsmittel 158 des zweiten Typs münden in Freischnitträume 204. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die einzelnen Verbindungsmittel 156, 158, 160 durch Verschraubungen mittels Schrauben 162, 164, 166 realisiert sind. Besonders vorteilhaft ist es, wenn zumindest eine Schraube 166 der Schrauben 162, 164, 166 eine andere Orientierung hat, als die übrigen Schrauben 162, 164. Die Orientierung 170 der Schrauben 166 läuft gegenparallel zu der Orientierung 168 der größten Schraube 162, die den Rotor 102 mit der Doppelnockenwelle 182 an ihrem Ende 190 über ein Anschrauben an die innere Nockenwelle 184 verbindet. Die Doppelnockenwelle 182 weist einen Befestigungsflansch 198 auf, in dem die Schrauben 164 des zweiten Typs eingeschraubt werden können. Wie in Figur 2 zu sehen ist, sind die Verbindungsmittel 158 gleichmäßig beabstandet, also gleichwinklig über den Rotor 102 verteilt auf einem Kranz 122 innerhalb des Rotors liegend. Zur geräuschärmeren Einnahme der Endlage einer Rotorposition des Rotors 104 zum Stator 102 sind Endlagendämpfungen 152 sowohl in die Statorflügel 128, 130, 132, 136

als auch in die Rotorflügel 140, 142, 144, 146, 148 integriert. Die Verbindungsmittel 160 liegen ebenfalls in den Statorflügeln 128, 130, 132, 134, 136. Der zweite Kranz 124 schneidet als geschlossene Kurve, die kreisförmig ist, sowohl die ungefähre Mitte der Statorflügel 128, 130, 132, 134, 136 als auch die ungefähre Mitte der Rotorflügel 140, 142, 144, 146, 148. Auf dem zweiten Kranz 124 liegt auch die Position des Festsetzmittels 150. Damit das Ende 190 der Nockenwelle in Form der Doppelnockenwelle 182 zuverlässig an dem Nockenwellenversteller 100 gefügt werden kann, ist die Achse 188 der Doppelnockenwelle 182 in ihrer Länge durch die erste Schraube 162 verlängert. Die Schraube 162 mündet in den Deckel 202, der über Dichtungen 216, wie zum Beispiel eine O-Ringdichtung, einen hydraulisch dichten Nockenwellenversteller 100 schafft. Die hydraulische Dichtheit wird nicht nur durch den Deckel 202, sondern auch durch die Verspannkraft der Schrauben 166 des dritten Typs ermöglicht. Die beiden Nockenwellen 184, 186 fallen mit der Achse 188 der Doppelnockenwelle 182 zusammen. Das Ende der inneren Nockenwelle 184 ist so hohl gebohrt, dass darin die erste Schraube 162 hineingeschraubt werden kann. Entlang der Schraube 162, und darüber hinaus zwischen den beiden Nockenwellen 184, 186, sind Kanäle für die Weiterleitung des Hydraulikmittels von den Lagerkanälen 192 bis zu den Kammern 174, 176 entlanggeführt. Die erste Schraube 162, die die größte Schraube des Nockenwellenverstellers 100 ist, liegt somit abschnittsweise in dem Hydraulikmittel, das für eine der beiden Kammern 174, 176 bestimmt ist. Damit der andere Satz 118 drehbeweglicher Bauteile, die die Statorbauteile des Stators 102 bilden, an die zweite Nockenwelle 186 der Doppelnockenwelle 182 angebunden werden können, sind die Schrauben 164 des zweiten Typs an ausgewählten Stellen durch den Rotorkern 106 durchsteckbar und verschrauben einen Teil des Stators 102 wie das Antriebsrad 200 direkt und unmittelbar mit dem Befestigungsflansch 198. Hierzu sind entsprechend der Anzahl der Schrauben 164 Freischnitträume 204 in dem Nockenwellenversteller 100 vorgesehen. Die Schraube 164 hat eine gewisse Länge 208. Der Freischnittraum 204 hat eine Länge 206. Die Länge 206 des Freischnittraums 204 ist auf die Länge 208 der Schraube 164 so abgestimmt, dass das vordere Ende der Schraube 164, das in verschraubtem Zustand im Befestigungsflansch 198 ruht, komplett aus dem Befestigungsflansch herausgezogen werden kann. Hierzu hat der Nockenwellenversteller 100 intern Führungskanäle 214, die durch den Deckel 202 abschließend hydraulisch dicht nach der Montage verschlossen werden können. Auch die Breite 210 des Freischnittraums 204 ist auf die Breite 212 des Verbindungsmittels abgestimmt. Somit kann der Kopf 172 des Verbindungsmittels bis in den hinteren Teil des Freischnittraums 204 zurückgezogen werden. Durch die schalmundige Gestaltung des Führungskanals 214, der Führungskanal 214 ist schmaler als die normale Breite 210 des Freischnittraums 204, und somit schmaler als die Breite 212 des Verbindungsmittels, kann beim

gelösten Zustand, wenn der Nockenwellenversteller 100 von dem Befestigungsflansch 198 der Doppelnockenwelle 182 abgelöst ist, nicht verloren werden. Wird der Nockenwellenversteller 100 zusammengebaut, so werden in jedem Freischnittraum 204 Befestigungsschrauben 164 für den Befestigungsflansch 198 platziert. Durch die Schrauben 166 des dritten Typs wird der Nockenwellenversteller 100 in seiner kompakten Form zusammengehalten. Die Schrauben 166 verspannen das Antriebsrad 200 mit einem weiteren Teil des Stators 102 wie Statorwanne. Bei der Montage des Nockenwellenverstellers 100 auf der Doppelnockenwelle 182 zur Bildung eines Ventiltriebs 222 kann wahlweise eine der beiden Schraubentypen 162, 164 mit einer der beiden Nockenwellen 184, 186 gefügt werden. Der Nockenwellenversteller 100 lagert somit nach dem ersten Befestigungsschritt schon an der Doppelnockenwelle 182, jedoch kann die Doppelnockenwelle in Bezug auf die exakte Nockenlage der Nocken 194 zu den Nocken 196 des zweiten Typs noch eingestellt werden. Hierzu greift ein Befestigungswerkzeug, wie ein Drehmomentschlüssel, durch die Führungskanäle 214 in die jeweiligen Köpfe 172 der Schrauben 164. Der Kopf 172 des für den Befestigungsflansch 198 bestimmten Verbindungsmittels ist mit seiner Breite 212 breiter als der Führungskanal 214 und ein wenig schmaler als die Breite 210 des Freischnittraums 204. Zahlreiche Dichtungen 216, 218, 220 und Bauteile wie die Hydraulikmittelkanalabdeckung 180 mit abdichtender Funktion, sind in dem Ventiltrieb 222 platziert, um das Hydraulikmittel möglichst verlustarm bis in die Kammern wie die Kammer 174 entlang der Kanäle wie den Lagerkanal 192 fließen zu lassen. Damit der nachträglich einzusetzende Deckel 202 die Leckage des Nockenwellenverstellers 100 weiter reduzieren kann, ist wenigstens eine Dichtung 216, idealer Weise zwei Dichtungen 216, 218, in den Deckel 202 zwischen Statorgehäuse 208 und Deckel 202 eingelegt. Eine der Dichtungen 216, 218 kann gleichzeitig als Sprengring oder Federdichtung ausgelegt sein, um den Deckel 202 mit dem Statorgehäuse 108 in einschnappender Weise zu verspannen. Trotz der drei innerhalb von Kreisen liegenden Schrauben 162, 164, 166 braucht der Nockenwellenversteller 100 nicht viel länger als vergleichbare Nockenwellenversteller sein, die nur für einfache Nockenwellen anstelle von einer Doppelnockenwelle 182 vorgesehen sind. Die kompakte Form des Nockenwellenverstellers 100 bleibt erhalten, obwohl er eine Doppelnockenwelle 182 steuern kann. Die Tatsache wird u. a. dadurch erzeugt, dass der Freischnittraum 204 parallel zu einer Kammer 174 angeordnet ist.

[0038] Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Nockenwellenverstellers 300. Der Nockenwellenversteller 300 umfasst ein Stator 302 und einen Rotor 304. Rotor 304 wird von dem Stator 302 umschlossen. Der Rotor 304 wird durch die Innenwand 314 des Stators 302 so begrenzt, dass sich zwischen Rotor 304 und Stator 302 mehrmals einzelne Kammern 374 ausbilden können, die für die Aufnahme von Hydraulikmitteln bestimmt

sind. Zu jeder Kammer 374 gibt es eine korrespondierende Kammer 376, die auf ein Minimum reduziert ist, wenn die Kammern 374 auf ein Maximum verschwenkt sind. Wie in Figur 4 zu erkennen ist, ist der Nockenwellenversteller 300 um ein Zentrum 320 herum arrangiert, so sind die einzelnen Rotorflügel 340, 342 am Rotorkern 306 angebunden. Um das Zentrum 320 herum ist der Rotor 304 drehbeweglich zwischen Statorflügeln 328, 330 gelagert. Stator 302 und Rotor 304 sind durch drei Sätze unterschiedlicher Verbindungsmittel 356, 358, 360 zu einer hydraulisch dichten Einheit verschlossen. Hierfür sind einzelne Kränze 322, 324 zu bilden, die als äußere Grenzen der Anordnung der Verbindungsmittel 356, 358, 360 zu betrachten sind. Die Kränze 322, 324 sind um das Zentrum 320 arrangiert. Die Kränze 322, 324 liegen zentriert zum Zentrum 320. Zwei der drei Typen Verbindungsmittel 356, 358, 360 liegen auf dem gleichen Kranz 324. Die beiden Verbindungsmittel 358, 360 sind jedoch unterschiedlich orientiert. Als zentrales Befestigungsmittel dient das Verbindungsmittel 356, das durch das Zentrum 320 des Nockenwellenverstellers 300 durchläuft. Der Nockenwellenversteller 320 kann also als Zentralschraubenockenwellenversteller bezeichnet werden. Aufgrund der Lagerung des Nockenwellenverstellers 300 durch sein zentral angeordnetes Verbindungsmittel 356 kann der Nockenwellenversteller 320 auch als ein hydraulischer Verbraucher mit zwei Sätzen drehbeweglicher Bauteile 316, 318 betrachtet werden. Das Statorgehäuse 308 gehört zu dem zweiten Satz drehbeweglicher Bauteile. In dem Nockenwellenversteller 300 sind auf einzelnen Radien entlang eines von der Mitte abgetragenen Radius 326 die Verbindungsmittel 356, 358, 360 platziert. Hierbei sind die Verbindungsmittel 358, 360 wechselweise auf dem gleichen Radius des Kranzes 324 arrangiert, d. h., nach einem Verbindungsmittel 358 folgt ein Verbindungsmittel 360, dem ein Verbindungsmittel 358 wieder folgt. Durch diese Maßnahme wird eine möglichst gleichmäßige Flächenpressung ermöglicht, die zur Dichtheit des Nockenwellenverstellers 300 beiträgt.

[0039] In Figur 5 ist der Nockenwellenversteller 300 zusammen mit einer als Doppelnockenwelle 382 gestaltete Nockenwelle in längsgeschnittener Darstellung gezeichnet. Auf der Doppelnockenwelle 382, die sich aus den beiden Nockenwellen 384, 386 zusammensetzt, sind unterschiedliche Nocken 394, 396, eigentlich Sätze von Nocken 394, 396, in drehfester Verbindung aufgebracht, zum Beispiel aufgeschumpft. Der Nockenwellenversteller 300 zusammen mit der Doppelnockenwelle 382 dreht um eine zentral angeordnete Achse 388. An einem Ende 390 der Nockenwelle 382 ist der Nockenwellenversteller 300 durch eine erste Schraube 362 befestigt. Die Nockenwelle 382 bietet einen Befestigungsflansch 398. Parallel angeordnet zu der zentralen Schraube 362 sind weitere Schrauben 364, 366. Die Schrauben 364 reichen durch das Statorgehäuse 308 durch und befestigen das Statorgehäuse 308 an dem Befestigungsflansch 398. In hierzu umgekehrter Ori-

5 tierung 370 sind die Schrauben 366 für den Zusammenhalt des Nockenwellenverstellers 300 arrangiert. Die zentrale Schraube 362 ist mit ihrer Orientierung 368 auf die Nockenwelle 382 ausgerichtet. Dadurch kann das Gewinde der Schraube 362 wenigstens eine Nockenwelle der Doppelnockenwelle 382, vorzugsweise die innere Nockenwelle 384, mit dem Statorgehäuse 308 in eine Drehanlagerung bringen. Das wannenartige Gehäuse 308 des Stators 302 wird zu einem umhüllenden Teil 312 des Nockenwellenverstellers 300 durch den seitlichen Abschluss einer Einlegeplatte 310. Durch den umhüllenden Teil 312 gehen sämtliche Schrauben 362, 364, 366.

[0040] Eine weitere Ausgestaltung ist in den beiden Figuren 6 und 7 zu sehen. Der Nockenwellenversteller 500 ist über eine erste Schraube 562 in axialer Verlängerung der Zentralachse 588 befestigt. Die Zentralachse läuft sowohl durch den Nockenwellenversteller 500 als auch durch die Nockenwelle 582, die als doppelt geführt Nockenwelle, also als Zweifachnockenwelle gestaltet ist. Der Nockenwellenversteller 500 hat drei unterschiedliche Schraubentypen 562, 564, 566. Das Statorgehäuse 508 ist wannenartig gestaltet und nimmt eine eigene Platte 510 in ihrem wannenartigen Inneren auf. Die Schrauben des Typs 564 und 566 sind in den Statorflügel 528, 530, 532, 534, 536 wechselweise angeordnet. Der Nockenwellenversteller 500 hat sechs Statorflügel 528, 530, 532, 534, 536. Somit sind jeweils drei Schrauben des Typs 564 und drei Schrauben des Typs 566 in abwechselnder Anordnung reihum auf einem gemeinsamen Radius in den Nockenwellenversteller 500 eingeschraubt. Während die Schrauben 566 bis in den Befestigungsflansch 598 reichen, halten die Schrauben 564 den Nockenwellenversteller 500 zusammen. Um eine der Schrauben 562 herum sind Ölführungskanäle angeordnet. Sämtliche Schrauben 562, 564, 566 sind bei der Gestaltung nach Figur 7 in die gleiche Richtung parallel zur Mittelachse 588 ausgerichtet.

[0041] Wie den beiden Figuren 8 und 9 zu entnehmen ist, können in einem Nockenwellenversteller 700 die Schrauben 764, 766 auf einem eigenen Kranz 722, 724 angeordnet sein. Bei diesem Arrangement liegen die Schrauben 766 in einem speziell für sie vorgesehenen Freischnittraum 804, der jeweils näher zum Zentrum 720 des Nockenwellenverstellers 700 angeordnet ist. Hierfür haben die Statorflügel 728, 730, 732, 734 spezielle Ausnehmungen. Während die Schrauben 764 für den Zusammenhalt des Nockenwellenverstellers 700 zuständig sind, befestigen die Schrauben 766 den Stator 702 des Nockenwellenverstellers 700 an dem ringartigen Befestigungsflansch 798 eine der beiden Nockenwellen 784, 786 der als Doppelnockenwelle 782 ausgeführten Nockenwelle. Die äußere Nockenwelle 786 ist an einem Ende aufgeweitet und bildet den Ring 798.

55 Bezugszeichenliste

[0042]

		17	EP 2 415 979 A1	18
Bezugszeichen	Bedeutung		120	Zentrum des Nockenwellenverstellers
1	Ventiltrieb		122	erster Kranz
3	Nockenwellenversteller	5	124	zweiter Kranz
5	Nockenwellenversteller		126	Radius, insbesondere innerhalb des Nockenwellenverstellers
7	Referenzwelle, z. B. Kurbelwelle		128	erster Statorflügel bzw. erster Statorsteg
9	Doppelnockenwelle	10	130	zweiter Statorflügel bzw. zweiter Statorsteg
11	Nocken des ersten Typs		132	dritter Statorflügel bzw. dritter Statorsteg
13	Nocken des zweiten Typs	15	134	vierter Statorflügel bzw. vierter Statorsteg
15	Schwungrad		136	fünfter Statorflügel bzw. fünfter Statorsteg
17	Kurbelgehäuse		138	Ausnehmung, insbesondere in den Stegen
19	Kurbelwellenlager	20	140	erster Rotorflügel
21	Triebmittel, wie Kettentrieb oder Riemtrieb		142	zweiter Rotorflügel
23	Kettenkasten	25	144	dritter Rotorflügel
25	Nockenwellenlager		146	vierter Rotorflügel
27	Zylinderkopf	30	148	fünfter Rotorflügel
29	Zylinderkopfdeckel		150	Festsetzmittel wie Verriegelungspin
31	Motorblock		152	Endlagendämpfung
33	Nockenwellenverstellerzentrum	35	154	Dichtleiste
100	Nockenwellenversteller		156	Verbindungsmittel des ersten Typs
102	Stator	40	158	Verbindungsmittel des zweiten Typs
104	Rotor		160	Verbindungsmittel des dritten Typs
106	Rotorkern		162	erste Schraube
108	Statorgehäuse	45	164	zweite Schraube
110	Einlegeplatte		166	dritte Schraube
112	äußerer, umhüllender Teil des Nockenwellenverstellers	50	168	Orientierung des Verbindungsmittels des ersten Typs
114	Innenwand des Stators			
116	erster Satz drehbeweglicher Bauteile	55		
118	zweiter Satz drehbeweglicher Bauteile			

170	Orientierung des Verbindungsmittels des dritten Typs	222		Ventiltrieb
		300		Nockenwellenversteller
172	Kopf des Verbindungsmittel			
		5	302	Stator
174	erste Kammer			
			304	Rotor
176	zweite Kammer			
			306	Rotorkern
178	Hydraulikmittelkanal	10		
			308	Statorgehäuse
180	Hydraulikmittelkanalabdeckung			
			310	Einlegeplatte
182	Doppelnockenwelle			
		15	312	äußerer, umhüllender Teil des Nockenwellenverstellers
184	erste Nockenwelle, insbesondere innere Nockenwelle			
			314	Innenwand des Stators
186	zweite Nockenwelle, insbesondere äußere Nockenwelle	20	316	erster Satz drehbeweglicher Bauteile
188	Achse, insbesondere der Nockenwelle		318	zweiter Satz drehbeweglicher Bauteile
190	Ende der Nockenwelle	25	320	Zentrum des Nockenwellenverstellers
192	Lagerkanal			
			322	erster Kranz
194	erster Nocken			
		30	324	zweiter Kranz
196	zweiter Nocken			
			326	Radius, insbesondere innerhalb des Nockenwellenverstellers
198	Befestigungsflansch			
200	Antriebsrad	35	328	erster Statorflügel bzw. erster Statorsteg
202	Deckel			
			330	zweiter Statorflügel bzw. zweiter Statorsteg
204	Freischnittraum			
		40		
206	Länge des Freischnittraums		340	erster Rotorflügel
208	Länge des Verbindungsmittels, insbesondere des zweiten Typs		342	zweiter Rotorflügel
		45	356	Verbindungsmittel des ersten Typs
210	Breite des Freischnittraums			
			358	Verbindungsmittel des zweiten Typs
212	Breite des Verbindungsmittels, insbesondere des zweiten Typs		360	Verbindungsmittel des dritten Typs
		50		
214	Führungskanal des Freischnittraums		362	erste Schraube
216	erste Dichtung		364	zweite Schraube
218	zweite Dichtung	55	366	dritte Schraube
220	dritte Dichtung		368	Orientierung des Verbindungsmittels des ersten Typs

	21	EP 2 415 979 A1	22
370	Orientierung des Verbindungsmittels des dritten Typs	588	Achse, insbesondere Zentralachse
		598	Befestigungsflansch
374	erste Kammer	5 700	Nockenwellenversteller
376	zweite Kammer	702	Stator
382	Doppelnockenwelle	720	Mitte bzw. Zentrum des Nockenwellenversteller
384	erste Nockenwelle, insbesondere innere Nockenwelle	10 722	erster Kranz
386	zweite Nockenwelle, insbesondere äußere Nockenwelle	724	zweiter Kranz
		15 728	erster Statorflügel bzw. erster Statorsteg, insbesondere mit Schraubenausnehmung
388	Achse, insbesondere der Nockenwelle		
390	Ende der Nockenwelle	20 730	zweiter Statorflügel bzw. zweiter Statorsteg, insbesondere mit Schraubenausnehmung
394	erster Nocken		
396	zweiter Nocken	732	dritter Statorflügel bzw. dritter Statorsteg, insbesondere mit Schraubenausnehmung
398	Befestigungsflansch	25 734	vierter Statorflügel bzw. vierter Statorsteg, insbesondere mit Schraubenausnehmung
500	Nockenwellenversteller		
508	Statorgehäuse	30 764	Schraube, insbesondere zur Befestigung an der (äußeren) Nockenwelle
510	Abdeckplatte, wie eine Einlegeplatte		
528	erster Statorflügel bzw. erster Statorsteg	35 766	Schraube, insbesondere für die Bildung des Nockenwellenverstellers
530	zweiter Statorflügel bzw. zweiter Statorsteg	782	Nockenwelle, insbesondere Zweifachnockenwelle
532	dritter Statorflügel bzw. dritter Statorsteg	40 784	innere Nockenwelle
534	vierter Statorflügel bzw. vierter Statorsteg	786	äußere Nockenwelle
536	fünfter Statorflügel bzw. fünfter Statorsteg	45 798	Befestigungsring
		804	Freischnittraum
562	erste Schraube, insbesondere Zentralschraube		
		50	Patentansprüche
564	zweite Schraube, insbesondere Spannschraube		1. Ventiltrieb (1), der zu einer Referenzwelle (7) veränderlich ist, umfassend wenigstens zwei Nockenwellen (9, 182, 184, 186, 382, 384, 386, 582, 782, 784, 786), die insbesondere als koaxial gestaltete Doppelnockenwellen (9, 182, 382, 582, 782) mit zueinander veränderlichen Nockenlagen ausgeführt sind, mit einem Nockenwellenversteller (3, 5, 100, 300,
566	dritte Schraube, insbesondere Flanschschraube	55	
582	Nockenwelle, insbesondere doppelt geführte Nockenwelle		

- 500, 700), insbesondere einem schwenkrotorischen Nockenwellenversteller (3, 5, 100, 300, 500, 700), der in seinem Zentrum (33, 120, 320, 720) durch ein durchgreifendes Verbindungsmittel (156, 356), wie eine Schraube (162, 362, 562) oder ein Zentralventil, an einer ersten (184, 384, 784) der beiden Nockenwellen (9, 182, 184, 186, 382, 384, 386, 582, 782, 784, 786) mit einem ersten Satz (116, 316) drehbeweglicher Bauteile befestigt ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** durch einen kranzartigen Befestigungsflansch (198, 398, 598, 798) der zweiten Nockenwelle (186, 386, 786) ein maximaler Radius (122, 324, 722) gebildet wird, innerhalb dessen wenigstens ein weiteres durchgreifendes Verbindungsmittel (158, 358), wie eine Schraube (164, 364, 566, 766), für die Befestigung eines zweiten Satzes (118, 318) drehbeweglicher Bauteile angeordnet ist.
2. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befestigungsflansch (198, 398, 598, 798) einstückig an der äußeren (186, 386, 786) der beiden Nockenwellen (9, 182, 184, 186, 382, 384, 386, 582, 782, 784, 786) radial nach Außen gehend an einem Ende (190, 390) der Nockenwelle (186, 386, 786) ausgebildet ist, in dem vorzugsweise umlaufend mehrere Schrauben (164, 364, 566, 766) zur kraftschlüssigen Verbindung eingreifen.
3. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Satz (116, 316) drehbeweglicher Bauteile einen Rotor (104, 304) zur Bildung von hydraulischen Kammern (174, 176, 374, 376) mit wenigstens einem Bauteil, wie einem Stator (102, 302, 702), des zweiten Satzes (118, 318) drehbeweglicher Bauteile umfasst, der vorzugsweise fluchtend einen Freischnittraum (204, 804) zu dem axial zur Nockenwelle (9, 182, 184, 186, 382, 384, 386, 582, 782, 784, 786) auszurichtenden Verbindungsmittels (158, 766) im Rotor (104, 304) vorhält.
4. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Freischnittraum (204, 804) in seiner Länge (206) auf ein vollständiges Zurückziehen des Verbindungsmittels (158, 766) aus dem Befestigungsflansch (198, 398, 598, 798) abgestimmt ist, und vorzugsweise der Durchmesser (210) des Freischnittraums (204, 804) größer als die breiteste Stelle (212) des Verbindungsmittels (158, 766) ist, wobei insbesondere der Freischnittraum (204, 804) in einen schalmundigen Führungskanal (214) für ein Bedienmittel, wie einen Schraubereinsatz, übergeht.
5. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere, umhüllende Bauteil (112, 312) des Nockenwellenverstellers (3, 5, 100, 300, 500, 700) wie der Stator (102, 302, 702) mit einem Freischnittraum (204, 804), insbesondere in einer Ölkammer (174, 176, 374, 376), ausgestattet ist, in dem ein Teil des durchgreifenden Verbindungsmittels (158, 766) zu versenken ist, insbesondere während einer Fügephase des Nockenwellenverstellers (3, 5, 100, 300, 500, 700) mit den Nockenwellen (9, 182, 184, 186, 382, 384, 386, 582, 782, 784, 786).
6. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere durchgreifende Verbindungsmittel (158, 358) innerhalb eines Radius (122, 324) angesiedelt ist, der zentrisch (120, 320) in dem Nockenwellenversteller (100, 300) verlaufend kleiner als die Innenwand (114, 314) des Stators (102, 302) ist.
7. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die weiteren durchgreifenden Verbindungsmittel (158, 358) in stegartigen Abschnitten (328, 330) des umhüllenden Teils (312) des Nockenwellenverstellers (300) befinden.
8. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsmittel (156, 158, 160, 356, 358, 360) gegenseitig orientiert (168, 170, 368, 370) sind.
9. Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den stegartigen Abschnitten (728, 730) wenigstens eine trogartig gestaltete Ausnehmung (804), insbesondere zur Erweiterung der Hydraulikkammern (174, 176, 374, 376), vorhanden ist, in der ein Kopf des weiteren durchgreifenden Verbindungsmittels (766) mit seiner der Nockenwelle (782, 784, 786) zugeordneten Seite formschlüssig ruhen kann.
10. Nockenwellenversteller (3, 5, 100, 300, 500, 700), der insbesondere in einem Ventiltrieb (1) der Ansprüche 1 bis 9 verwendbar ist, mit einem Rotor (104, 304) und einem Stator (102, 302, 702), die zusammen drehbeweglich zueinander gegenläufige Hydraulikkammern (174, 176, 374, 376) aufspannen können, insbesondere durch eine schwenkrotorische Bewegung des Rotors (104, 304), zur Befestigung an einer Doppelnockenwelle (9, 182, 382, 582, 782) mit einem zentralen durchgreifenden Verbindungsmittel (156, 356), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (104, 304) wenigstens einen Freischnitt-

traum (204, 804) hat, der in seinen Abmessungen auf ein weiteres Verbindungsmittel (158, 164, 766) für die Befestigung des Stators (102, 302, 702) an einer (186, 786) der beiden Nockenwellen (9, 182, 184, 186, 382, 384, 386, 582, 782, 784, 786) der Doppelnockenwelle (182, 382, 582, 782) zur Demontierbarkeit abgestimmt ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

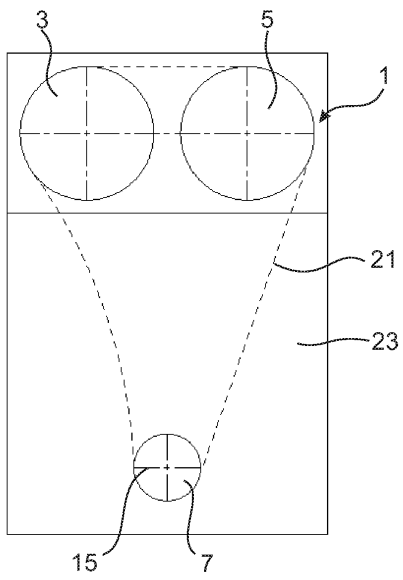


Fig. 1A

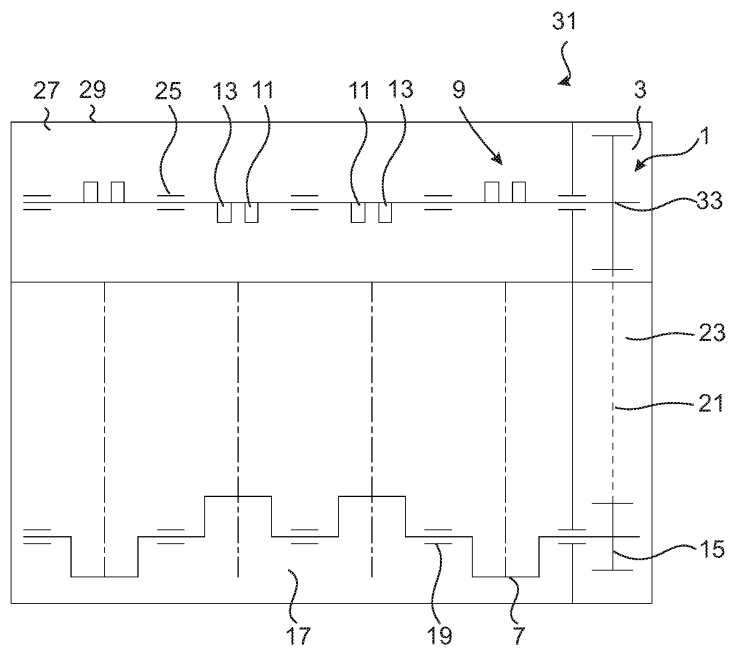


Fig. 1B

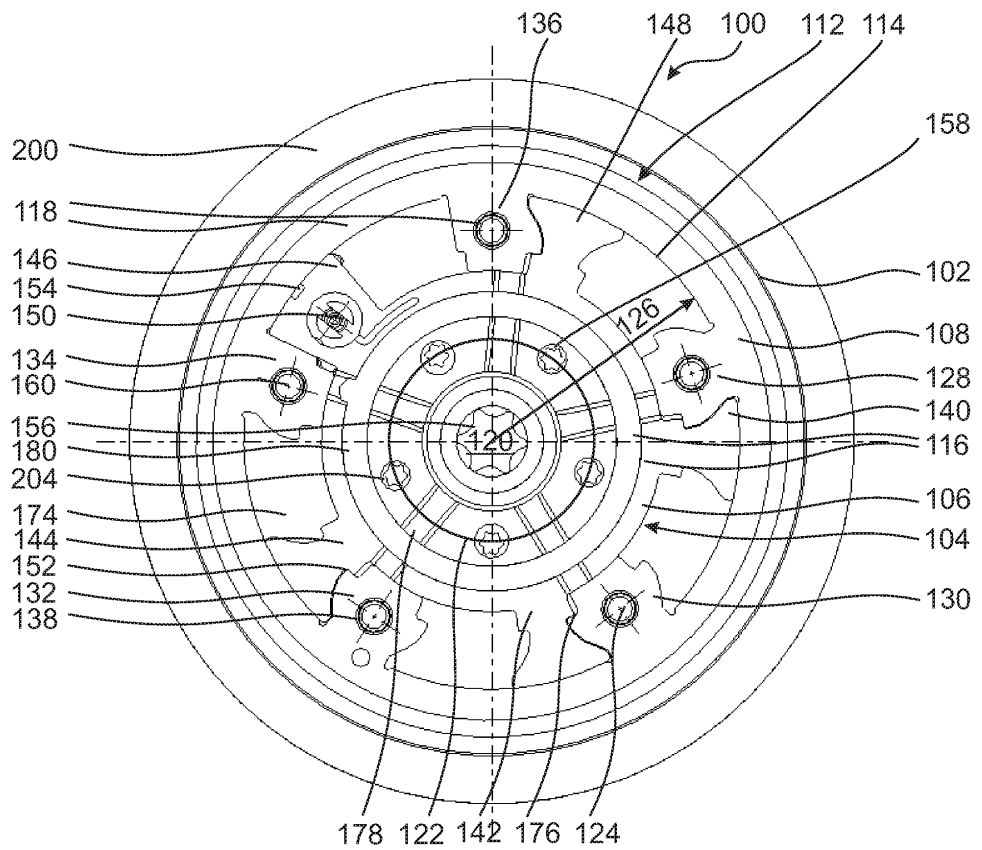


Fig. 2

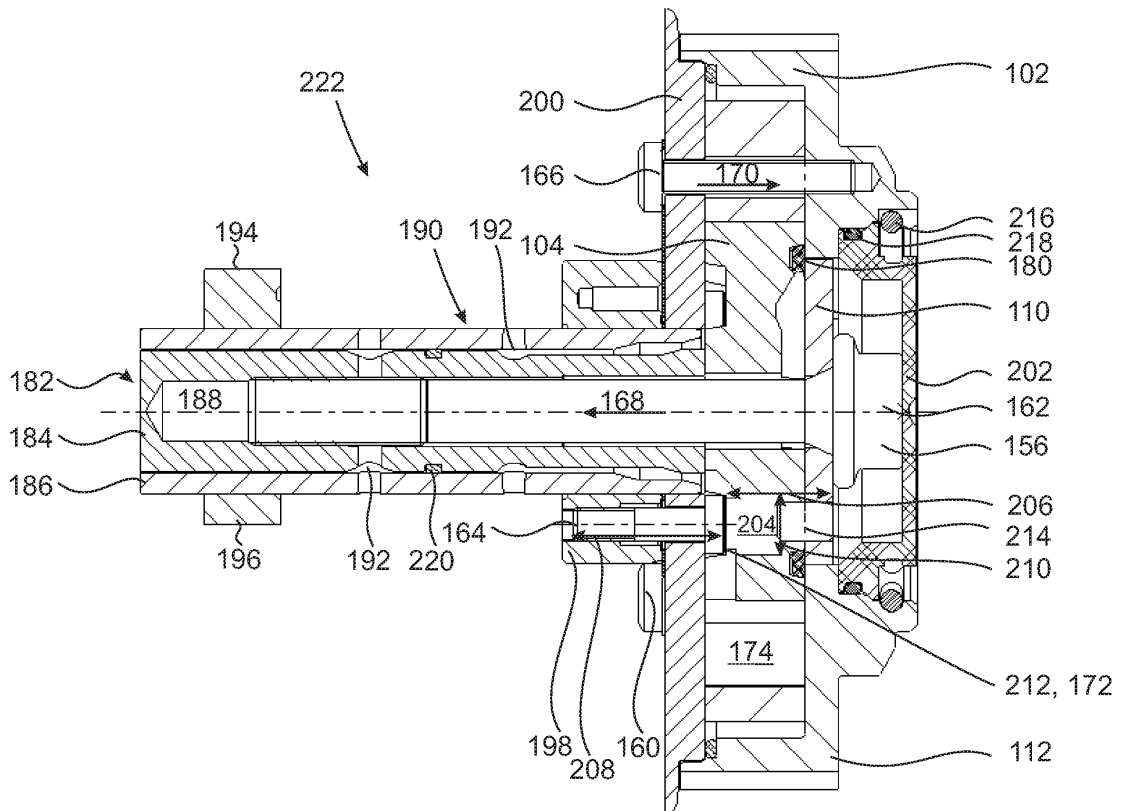


Fig. 3

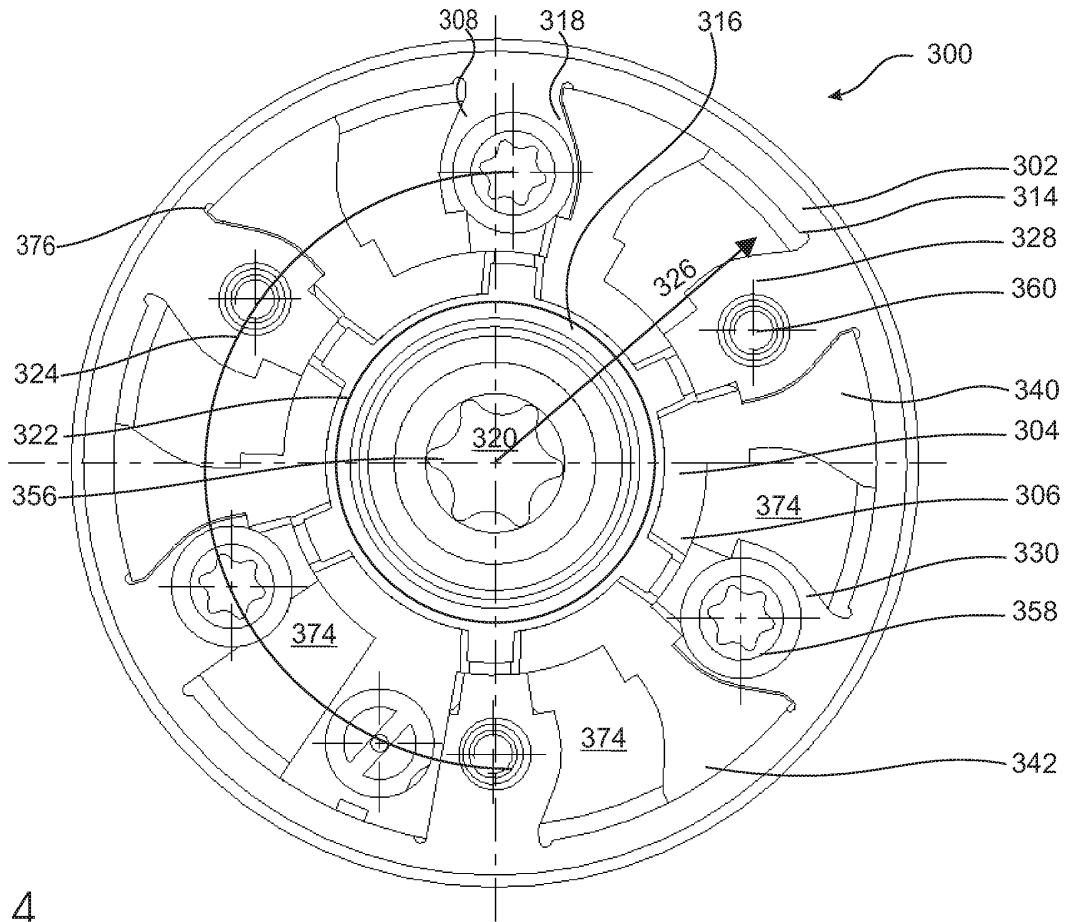


Fig. 4

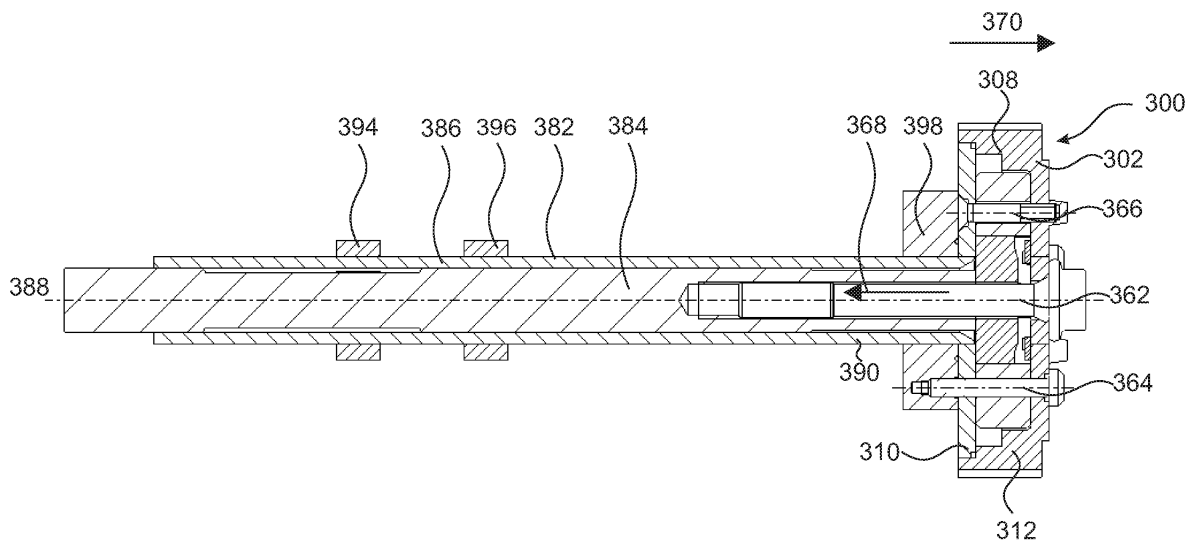


Fig. 5

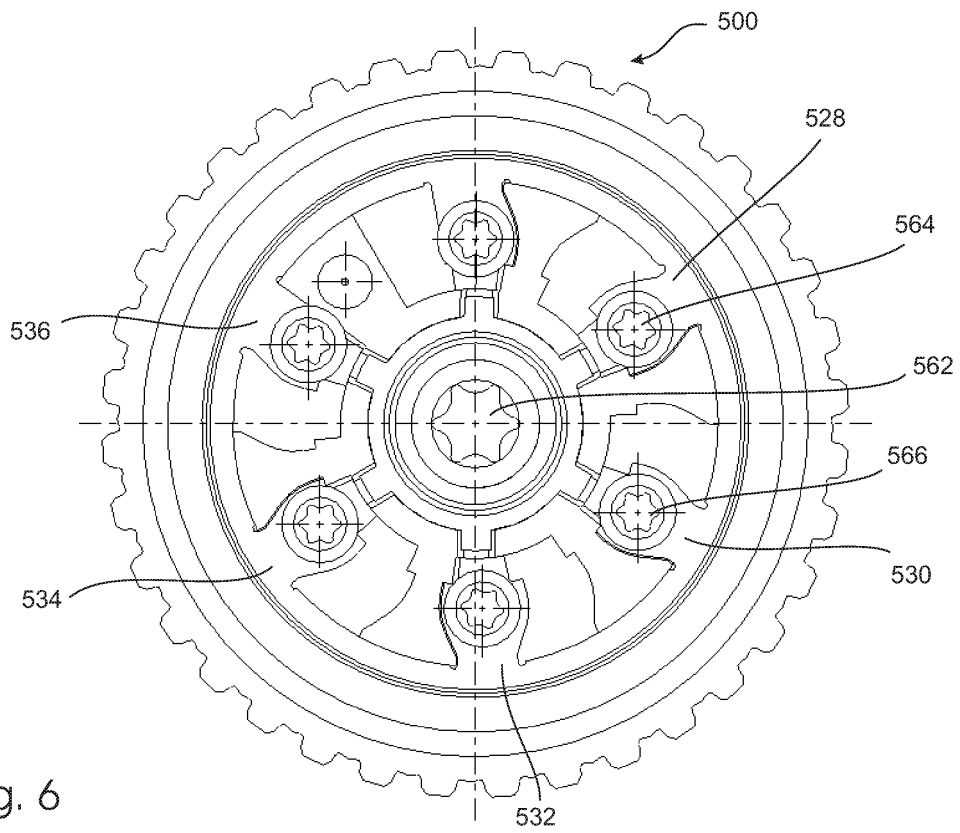


Fig. 6

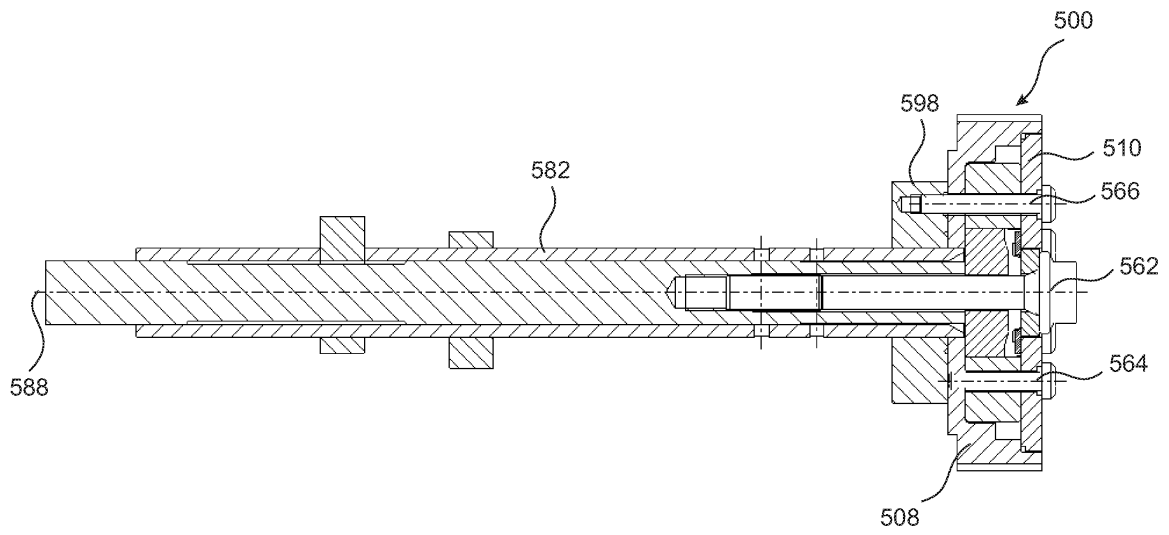


Fig. 7

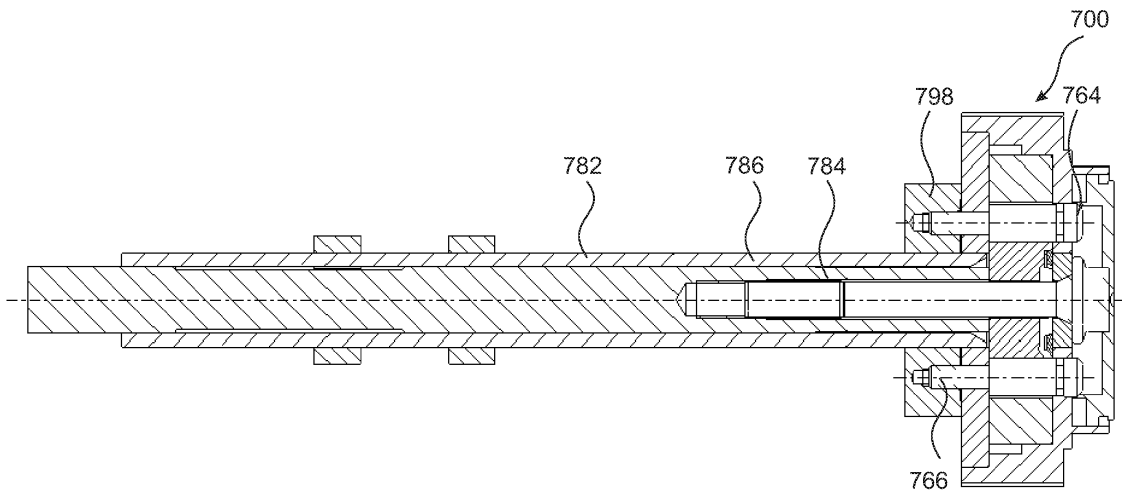


Fig. 8

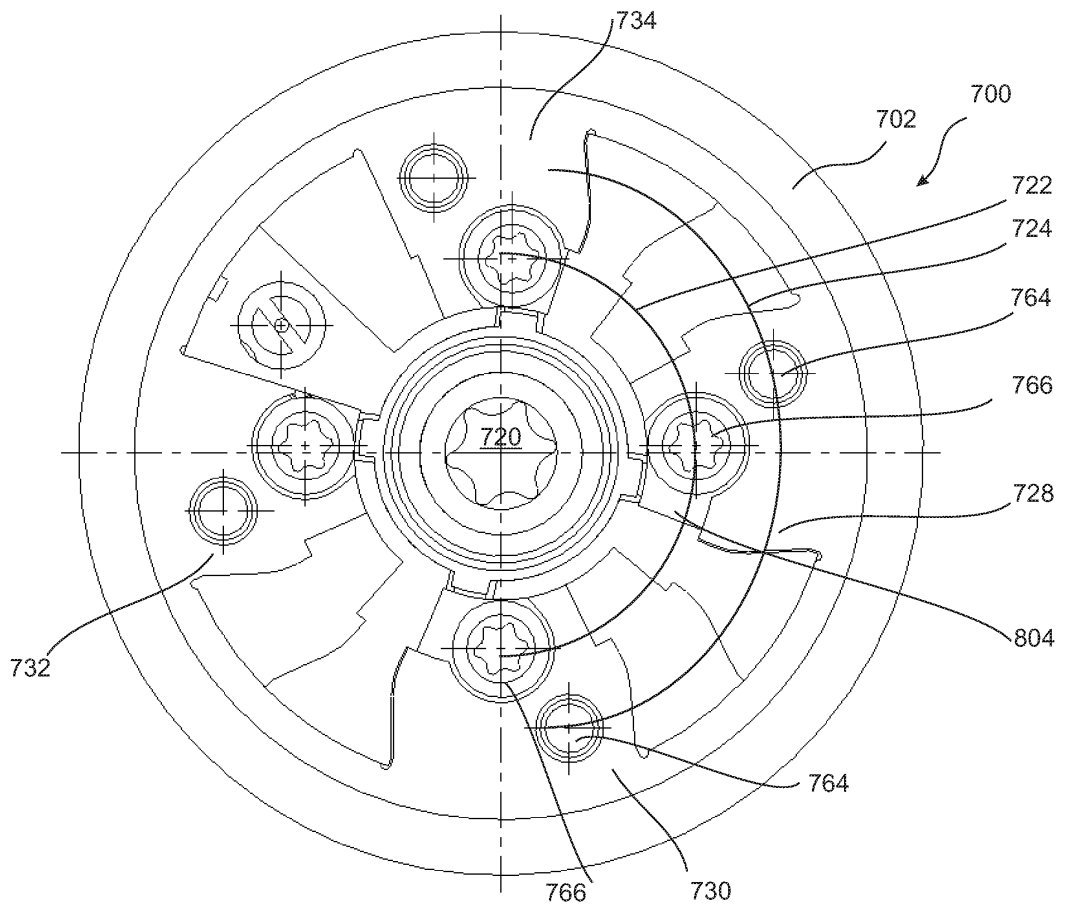


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 16 9788

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	DE 10 2008 019746 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) * Absatz [0001] * * Absatz [0041] - Absatz [0047] * * Absatz [0049] - Absatz [0052] * * Abbildungen *	1-4,6,10 5,7	INV. F01L1/344
X A	DE 10 2010 005607 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 29. Juli 2010 (2010-07-29) * Absatz [0001] * * Absatz [0032] * * Absatz [0035] * * Absatz [0039] * * Abbildungen *	1-4,6 5	
X	DE 10 2008 023098 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) * Absatz [0001] * * Absatz [0056] * * Abbildung 8 *	1,2,6	
X	GB 2 444 943 A (MECHADYNE PLC [GB]) 25. Juni 2008 (2008-06-25) * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 6 * * Seite 6, Zeile 27 - Zeile 28 * * Seite 7, Zeile 4 - Zeile 15 * * Seite 7, Zeile 31 - Zeile 37 * * Abbildungen *	1,2,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L
X	US 5 505 168 A (NAGAI SUSUMU [JP] ET AL) 9. April 1996 (1996-04-09) * Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 12 * * Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 64 * * Abbildung 1 *	1,2,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Oktober 2011	Prüfer Paquay, Jeannot
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 16 9788

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-10-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008019746 A1	22-10-2009	KEINE	

DE 102010005607 A1	29-07-2010	US 2010189538 A1	29-07-2010
		US 2010186700 A1	29-07-2010

DE 102008023098 A1	17-12-2009	KEINE	

GB 2444943 A	25-06-2008	CN 101568699 A	28-10-2009
		EP 2094948 A1	02-09-2009
		WO 2008075094 A1	26-06-2008
		US 2010050967 A1	04-03-2010

US 5505168 A	09-04-1996	JP 7238820 A	12-09-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 1347154 A2 [0002]
- US 2911956 A [0003]
- WO 0112996 A1 [0004]
- US 5233948 A [0005] [0006]
- US 5235939 A [0006]
- WO 2005040562 A1 [0006]
- DE 4332868 A1 [0006]
- EP 0397540 A1 [0006]
- US 4332222 A [0006]
- DE 3624827 A1 [0006]
- DE 19914909 A1 [0006]
- DE 102004023451 A1 [0006]
- JP 11173120 B [0006]
- WO 1992012333 A [0006]
- DE 102005014680 A1 [0008]
- US 6253719 B1 [0009]
- US 6725817 B2 [0009]
- EP 1234954 A2 [0009]
- EP 1696107 A1 [0010]
- US 6076492 A [0011]
- DE 10346446 A1 [0012]
- DE 10346448 A1 [0012]
- DE 10102767 A1 [0013]