(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 778 411 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2014 Patentblatt 2014/38

(51) Int Cl.:
F04B 17/05 *(2006.01)* ***F04B 19/22*** *(2006.01)*
F04B 49/02 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **14156196.9**

(22) Anmeldetag: **21.02.2014**

(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

(30) Priorität: **14.03.2013 DE 102013204472**

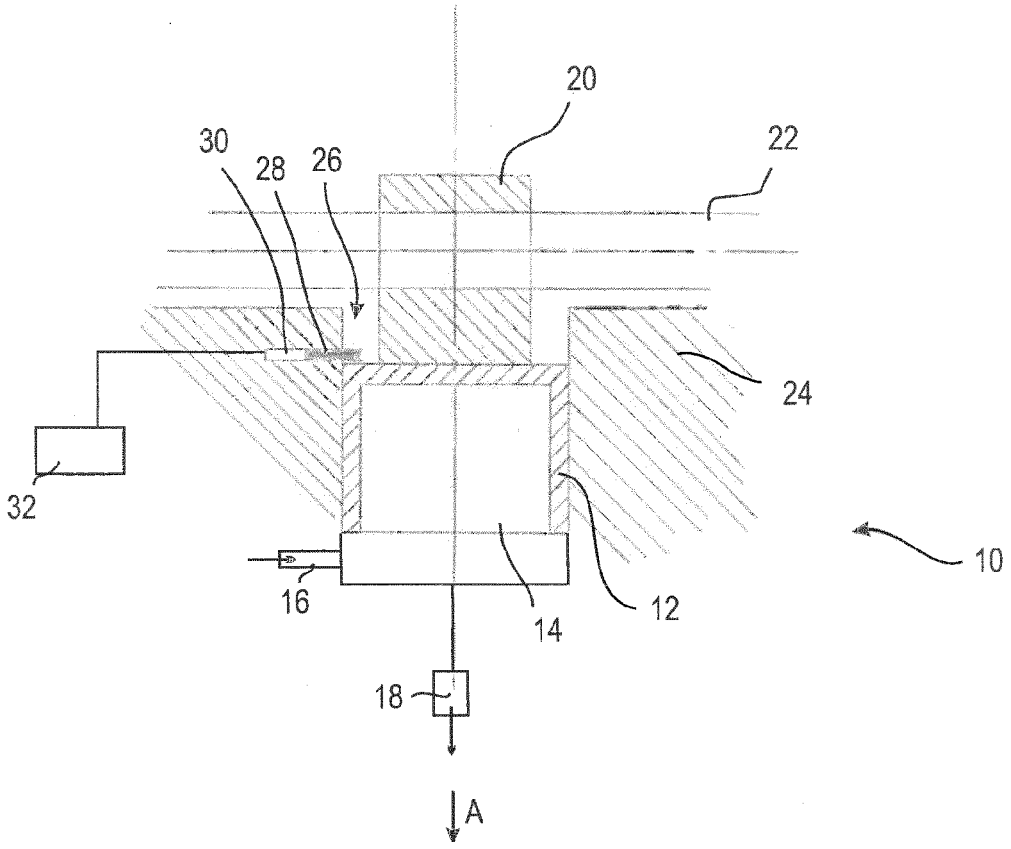
(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Dr.Rubbert, Stephan**
  85757 Karlsfeld (DE)
- **Dr.Schünemann, Erik**
  80809 München (DE)

(54) Pumpeneinheit

(57) Eine Pumpeneinheit zur Förderung von Wasser als Einspritzflüssigkeit für eine Verbrennungskraftmaschine weist eine von einer Nockenwelle (22) der Verbrennungskraftmaschine angetriebene Pumpe auf. Es ist eine Trennvorrichtung (26) zwischen der Nockenwelle (22) und einem beweglichen Kolbenelement (12) der Pumpe, das einen Arbeitsraum (14) begrenzt, vorgesehen, die so ausgelegt ist, dass in einem ersten Zustand der Trennvorrichtung (26) eine Kraftübertragung von der Nockenwelle (22) zum Kolbenelement (12) erfolgt und in einem zweiten Zustand der Trennvorrichtung (26) keine Kraftübertragung zwischen der Nockenwelle (22) und dem Kolbenelement (12) erfolgt.

Fig. 1



EP 2 778 411 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpeneinheit zur Förderung von Wasser unter hohem Druck als Einspritzflüssigkeit für eine Verbrennungskraftmaschine.

[0002] Bei Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere bei Ottomotoren für Personenkraftfahrzeuge, kann eine Einspritzung von Wasser in die Brennkammern der Zylinder bzw. in einen Abschnitt eines Saugrohrs unmittelbar stromaufwärts der Brennkammer die Fahreigenschaften günstig beeinflussen. Beispielsweise lässt sich eine klopfende Verbrennung unterdrücken und der Wirkungsgrad der Verbrennung und damit die Leistung steigern bzw. der Kraftstoffverbrauch senken.

[0003] Um das Wasser zuzuführen, kann neben dem Injektor für den Kraftstoff ein weiterer Injektor für das Wasser vorgesehen sein. Dieser wird beispielsweise analog zum Kraftstoff-Injektor von einer weiteren, ebenfalls als Steckpumpe ausgebildeten Pumpe versorgt, die das Wasser aus einem Vorratsbehälter auf das zum Einspritzen erforderliche hohe Druckniveau fördert. Ein Ventil des Injektors sorgt dafür, dass das durch die Pumpe bereitgestellte, unter hohem Druck stehende Wasser zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Dosis z.B. in die Brennkammer eingespritzt wird.

[0004] Bekannte Pumpen sind meist direkt mechanisch mit der Nockenwelle der Verbrennungskraftmaschine gekoppelt, z.B. über einen eigenen Antriebsnocken auf der Nockenwelle, und werden von dieser permanent angetrieben.

[0005] Wird das Kraftfahrzeug bei niedrigen Umgebungstemperaturen abgestellt, so muss der Gefahr begegnet werden, dass das Wassereinspritzsystem einfriert, um insbesondere eine Beschädigung der Pumpe durch im Arbeitsraum vorhandenes Eis zu verhindern.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, einen einfachen Weg vorzustellen, um die Pumpe zu schützen.

[0007] Erfindungsgemäß ist hierzu bei einer Pumpeneinheit zur Förderung von Wasser insbesondere unter hohem Druck als Einspritzflüssigkeit für eine Verbrennungskraftmaschine, die eine von einer Nockenwelle der Verbrennungskraftmaschine angetriebene Pumpe aufweist, eine Trennvorrichtung zwischen der Nockenwelle und einem beweglichen Kolbenelement der Pumpe, das einen Arbeitsraum begrenzt, vorgesehen. Die Trennvorrichtung ist so ausgelegt, dass in einem ersten Zustand der Trennvorrichtung eine Kraftübertragung von der Nockenwelle zum Kolbenelement erfolgt und in einem zweiten Zustand der Trennvorrichtung keine Kraftübertragung zwischen der Nockenwelle und dem Kolbenelement erfolgt.

[0008] Erfindungsgemäß wird also über eine vorzugsweise mechanisch operierende Trennvorrichtung das Kolbenelement von der weiterhin bewegten Nockenwelle entkoppelt, wenn die Trennvorrichtung von ihrem ersten in ihren zweiten Zustand wechselt. Da dann keine Kraftübertragung mehr auf das Kolbenelement erfolgt, wird dieses auch nicht bewegt, und somit erfolgt keine Volumenänderung des Arbeitsraums. Eventuell im Arbeitsraum vorhandenes Eis erfährt daher keine Krafteinwirkung durch das Kolbenelement, sodass die Pumpe geschützt ist. Durch die Einwirkung der Trennvorrichtung kann das Kolbenelement gezielt in einer Ruheposition bleiben oder sogar arretiert werden, in der es keine Bewegung im Arbeitsraum ausführt. Genauso kann über die Trennvorrichtung das Kolbenelement gezielt wieder in Bewegung versetzt werden.

[0009] Die Trennvorrichtung ist auch in anderen Fällen einsetzbar, wenn eine Abschaltung der Wassereinspritzung erwünscht ist, beispielsweise bei Betriebszuständen, in denen keine Leistungsverbesserung oder Verbrauchsminderung durch Wassereinspritzung zu erwarten ist.

[0010] Auch wenn in dieser Anmeldung lediglich die Rede von Wasser als Einspritzflüssigkeit ist, so wird hierunter neben reinem Wasser auch eine Mischung von Wasser mit anderen Flüssigkeiten, beispielsweise Kraftstoff oder einem Alkohol, verstanden.

[0011] Im ersten Zustand der Trennvorrichtung überträgt vorzugsweise ein mit der Nockenwelle mitdrehender Antriebsnocken eine Bewegung auf das Kolbenelement. Hierbei kann es sich um eine direkte Kraftübertragung mit einem direkten mechanischen Kontakt zwischen dem Antriebsnocken und dem Kolbenelement handeln, es ist aber auch möglich, ein oder mehrere Bauteile, beispielsweise einen vom Antriebsnocken angetriebenen Stößel zwischen den Antriebsnocken und das Kolbenelement zwischenzuschalten.

[0012] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform weist die Trennvorrichtung ein Stellmittel auf, das das Kolbenelement im zweiten Zustand der Trennvorrichtung im seinem oberen Totpunkt fixiert.

[0013] Das Stellmittel kann beispielsweise ein in zwei unterschiedliche Positionen bewegliches Verriegelungselement, zum Beispiel ein Verriegelungsstift sein.

[0014] Bei einer Fixierung im oberen Totpunkt kommt der Antriebsnocken zwar an einer Stelle seiner Drehung um die Nockenwelle in Kontakt mit dem Kolbenelement (bzw. einem das Kolbenelement bewegenden Bauteil), kann dort aber keine Kraft übertragen. Das Kolbenelement wird demnach nicht bewegt.

[0015] Das Stellmittel kann beispielsweise unter das Kolbenelement greifen, um dieses im oberen Totpunkt zu fixieren, oder es kann zu diesem Zweck in eine im Kolben ausgebildete Ausnehmung eingreifen.

[0016] Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass sich durch die Position im oberen Totpunkt das Wasser weitgehend aus dem Arbeitsraum verdrängen lässt.

[0017] Das Stellmittel ist vorzugsweise linear verschiebbar angeordnet. Die Verschiebung kann zum Beispiel hydraulisch oder magnetisch erfolgen, gesteuert durch einen Aktuator, der vorteilhaft in Verbindung mit einer Steuerelektronik der Pumpeneinheit steht.

[0018] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform umfasst die Trennvorrichtung ein drehfest mit der No-

ckenwelle verbundenes, entlang der Nockenwelle verschiebbares Kupplungselement sowie einen drehbar auf der Nockenwelle gelagerten Antriebsnocken. Im ersten Zustand der Trennvorrichtung ist das Kupplungselement drehfest mit dem Antriebnocken verbunden, und im zweiten Zustand der Trennvorrichtung ist das Kupplungselement vom Antriebsnocken entkoppelt.

[0019] Der Antriebsnocken ist so gelagert, dass sich die Nockenwelle relativ zu diesem frei drehen kann, ist jedoch axial unverschieblich auf der Nockenwelle gehalten.

[0020] An einer Stirnseite weist der Antriebsnocken vorzugsweise eine Verzahnung auf, die komplementär zu einer stirnseitigen Verzahnung des Kupplungselements geformt ist. Das Kupplungselement lässt sich beispielsweise über eine Schaltklaue bewegen, die von einem Aktuator parallel zur Längsrichtung der Nockenwelle verschoben wird. Der Verschiebeweg in axialer Richtung ist so groß gewählt, dass die Verzahnungen von Kupplungselement und Antriebsnocken sowohl komplett in Eingriff miteinander als auch vollständig außer Eingriff gebracht werden können. Da das Kupplungselement drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist, wird der Antriebsnocken mitgenommen und rotiert zusammen mit der Nockenwelle, solange die Verzahnungen von Kupplungselement und Antriebsnocken in Eingriff sind.

[0021] Um die Trennvorrichtung in den zweiten Zustand zu überführen, wird das Kupplungselement axial vom Antriebsnocken wegbewegt, sodass die Verzahnungen außer Eingriff geraten und der Antriebsnocken nicht mehr mitbewegt wird. Somit erfolgt keine Kraftübertragung mehr von der Nockenwelle zum Kolbenelement.

[0022] Gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform weist die Trennvorrichtung einen drehfest mit der Nockenwelle verbundenen, aber entlang der Nockenwelle verschiebbaren Antriebsnocken auf, der zwei unterschiedliche Umfangskonturen hat, wobei im ersten Zustand der Trennvorrichtung die erste Umfangskontur und im zweiten Zustand der Trennvorrichtung die zweite Umfangskontur mit dem Kolbenelement gekoppelt ist. Im ersten Zustand der Trennvorrichtung hat der Antriebsnocken eine erste axiale Position, aus der er axial verschoben wird, sodass er im zweiten Zustand der Trennvorrichtung eine zweite axiale Position auf der Nockenwelle einnimmt.

[0023] Die zur ersten axialen Position zugehörige Umfangskontur entspricht vorteilhaft der normalen asymmetrischen Umfangskontur eines Antriebsnockens, sodass eine periodische Bewegung des Kolbenelements durch die exzentrische Bewegung des Antriebsnockens hervorgerufen werden kann.

[0024] Die zur zweiten axialen Position zugehörige Umfangskontur ist hingegen beispielsweise kreisförmig gewählt, sodass während der Rotation des Antriebsnockens keine Auslenkung des Kolbenelements und keine Kraftübertragung auf das Kolbenelement erfolgt.

[0025] Die Bewegung des Antriebsnocken aus der ersten in die zweite axiale Position kann beispielsweise mittels einer durch einen Aktuator gesteuerten Schaltklaue erfolgen, während die Rückstellung vorteilhaft durch Einwirkung einer Feder bewerkstelligt wird. Erfindungsgemäß wird dieses Prinzip angewendet, um die Bewegung des Kolbenelements vollständig zu unterbinden, sodass eine mechanische Entkopplung der Pumpe von der Nockenwelle erzielt wird.

[0026] Nach einer vierten bevorzugten Ausführungsform weist die Trennvorrichtung zwei miteinander koppelbare Stößel auf, auf die unterschiedliche Abschnitte eines einzelnen Antriebsnockens einwirken, wobei im ersten Zustand der Trennvorrichtung die beiden Stößel miteinander gekoppelt sind und im zweiten Zustand die beiden Stößel voneinander entkoppelt sind. Vorzugsweise wird als Stößel ein Tassenstößel verwendet, der einen äußeren Stößel und einen konzentrisch dazu angeordneten inneren Stößel aufweist. Der äußere Stößel ist vorzugsweise kürzer gestaltet als der innere Stößel, und die auf den äußeren Stößel einwirkenden beiden äußeren Abschnitte des Antriebsnockens haben eine Außenkontur, die radial weiter hinausragt als die des inneren Abschnitts des Antriebsnockens. Die Außenkontur des äußeren Antriebsnockens ist wie gewöhnlich exzentrisch geformt, während die des inneren Abschnitts vorzugsweise kreisförmig ausgebildet ist.

[0027] Im ersten Zustand der Trennvorrichtung, in dem die beiden Stößel miteinander gekoppelt sind, übertragen die äußeren Abschnitte des Antriebsnockens eine große Hubbewegung (Vollhub) auf die Stößel. Im zweiten Zustand, bei Entkopplung der beiden Stößel, liefert der mittlere Abschnitt des Antriebsnockens lediglich einen Nullhub, bewegt also den inneren Stößel überhaupt nicht. Der äußere Stößel wird zwar durch die äußeren Abschnitte des Antriebsnockens weiterhin bewegt, läuft aber leer, da vorteilhaft Hub, Länge und Position der beiden Stößel so gewählt sind, dass der äußere Stößel bei entkoppelter Bewegung auch bei einem Vollhub nicht in Kontakt mit dem Kolbenelement kommt.

[0028] In diesem Fall ist vorzugsweise das Kolbenelement nicht direkt mit dem Antriebsnocken gekoppelt, sondern die mechanische Bewegung des Antriebsnockens wird durch die zwischengeschalteten beiden Stößel auf das Kolbenelement übertragen. Es wäre jedoch auch denkbar, dass der innere Stößel das Kolbenelement bildet.

[0029] Die Trennvorrichtung ist vorteilhaft so ausgebildet, dass das Kolbenelement nur bewegt wird, wenn die beiden Stößel gekoppelt sind, nicht aber, wenn die Stößel entkoppelt sind und nur der äußere Stößel durch den Antriebsnocken bewegt wird.

[0030] Um einen Übergang der Trennvorrichtung von deren ersten zu deren zweiten Zustand mit der Drehung der Nockenwelle zu synchronisieren, kann eine Synchronisiereinrichtung vorgesehen sein. Eine derartige Synchronisierung ist von Vorteil, um sicherzustellen, dass die Umschaltung der Trennvorrichtung im unbelasteten Zustand, beispielsweise im oberen oder unteren Tot-

punkt erfolgt, um eine unnötige Belastung der Trennvorrichtung zu vermeiden, bzw. um sicherzustellen, dass die wiederaufgenommene Pumpbewegung bezüglich der Wassereinspritzung mit der optimalen Phasenverschiebung erfolgt.

[0031] Die Synchronisiereinrichtung kann beispielsweise ein mit der Nockenwelle umlaufendes, radial vorstehendes Synchronisierungssegment aufweisen, das eine Bewegung etwa einer Schaltklaue zur axialen Verschiebung des Kupplungselements bzw. des Antriebsnockens nur bei bestimmten Winkelstellungen der Nockenwelle zulässt. Es ist auch möglich, die Synchronisiereinrichtung elektronisch in einer Steuereinheit der Pumpeneinheit auszubilden und beispielsweise einen Aktuator zum richtigen Zeitpunkt zu betätigen, um ein Stellmittel zu bewegen.

[0032] Der Zustand der Trennvorrichtung kann durch eine Steuereinheit abhängig vom Aggregatszustand des Wassers im Arbeitsraum festgelegt werden. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Trennvorrichtung nicht umgeschaltet und die Pumpe nicht aktiviert wird, solange das Wasser im Arbeitsraum gefroren ist.

[0033] Andere von der Steuereinheit überwachte Zustände können beispielsweise der Füllzustand eines Wasser-Vorratsbehälters oder bestimmte Betriebszustände der Verbrennungskraftmaschine sein. So lässt sich die Pumpe auch bei zu geringem Füllstand oder bei bestimmten Lastbereichen, in denen eine Wassereinspritzung keine Vorteile bringt, abschalten.

[0034] Der Aggregatszustand des Wassers im Arbeitsraum kann z.B. von einer Betriebstemperatur der Verbrennungskraftmaschine und/oder einer Temperatur in einem Wasser-Vorratsbehälter abgeleitet werden. Auf diese Weise ist eine einfache Temperaturmessung an gut zugänglicher Stelle ausreichend, um zu entscheiden, ob die Pumpe durch Umschalten der Trennvorrichtung zugeschaltet werden soll oder nicht. Wichtig ist, dass sichergestellt ist, dass das Kolbenelement nur bewegt wird, wenn das Wasser im Arbeitsraum flüssig ist.

[0035] Die Steuereinheit kann so eingestellt sein, dass standardmäßig beim Starten der Verbrennungskraftmaschine die Trennvorrichtung zunächst in ihren zweiten Zustand geschaltet und die Pumpe von der Nockenwelle entkoppelt und damit abgeschaltet ist.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Pumpeneinheit gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines Ausschnitts einer erfindungsgemäßen Pumpeneinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Pumpeneinheit gemäß einer dritten Ausführungsform; und
- Figur 4 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Pumpeneinheit gemäß einer vierten Ausführungsform.

[0037] Figur 1 zeigt eine Pumpeneinheit 10, mit der Wasser bzw. ein Gemisch von Wasser mit anderen Flüssigkeiten wie beispielsweise Kraftstoff oder einem Alkohol, durch eine Pumpe mit einem beweglichen Kolbenelement 12 aus einem nicht dargestellten Vorratsbehälter gefördert wird und unter hohem Druck von z.B. ca. 200 bar zum Einspritzen z.B. in eine nicht dargestellte Brennkammer einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Ottomotors, zur Verfügung gestellt wird.

[0038] Das Kolbenelement 12 begrenzt einen Arbeitsraum 14, dessen Volumen sich durch die Bewegung des Kolbenelements 12 periodisch verändert. Über eine Zuleitung 16 kann das Wasser aus dem Vorratsbehälter in den Arbeitsraum 14 eingebracht werden. Aus dem Arbeitsraum 14 strömt das Wasser unter hohem Druck in einen Injektor 18, der das Einspritzen in die Brennkammer steuert.

[0039] In der ersten Ausführungsform wird das Kolbenelement 12 direkt von einem Antriebsnocken 20 bewegt, der drehfest auf einer Nockenwelle 22 der Verbrennungskraftmaschine angeordnet ist. Die Rotationsbewegung des exzentrisch ausgebildeten Antriebsnockens 20 wird durch direkten Kontakt auf das Kolbenelement 12 übertragen, das in einer Axialrichtung A verschiebbar in einem Gehäuse 24 geführt ist, und in eine reziproke lineare Bewegung des Kolbenelements 12 umgesetzt.

[0040] Das Kolbenelement 12 kann durch eine Trennvorrichtung 26 mechanisch von der Bewegung des Antriebsnockens 20 entkoppelt werden, um die Pumpe abzuschalten.

[0041] In einem (nicht dargestellten) ersten Zustand lässt die Trennvorrichtung 26 die Kraftübertragung vom Antriebsnocken 20 auf das Kolbenelement 12 zu, sodass sich das Kolbenelement 12 periodisch hin und her bewegt und die Pumpe Wasser fördert.

[0042] Im in Figur 1 gezeigten zweiten Zustand der Trennvorrichtung 26 ist hingegen das Kolbenelement 12 vom Antriebsnocken 20 entkoppelt, und es erfolgt keine Kraftübertragung vom Antriebsnocken 20 auf das Kolbenelement 12. Das Kolbenelement 12 bleibt im Stillstand, und das Volumen des Arbeitsraums 14 wird nicht verändert, sodass auch kein Wasser gefördert wird.

[0043] Im gezeigten Beispiel hat die Trennvorrichtung 26 ein Stellmittel 28, hier in Form eines in zwei unterschiedliche Positionen beweglichen Verriegelungsstifts.

[0044] In einer ersten Position (nicht gezeigt) ist das Stellmittel 28 so in einer Ausnehmung 30 im Gehäuse 24 aufgenommen, dass sich das Kolbenelement 12 in Axialrichtung A im Gehäuse 24 frei bewegen kann.

[0045] In seiner in Figur 1 gezeigten zweiten Position ragt das Stellmittel 28 hingegen in den Verschiebeweg

des Kolbenelements 12 hinein und blockiert dieses im oberen Totpunkt seiner Bewegung. Das Kolbenelement 12 ist nun fixiert, und der Antriebsnocken 20 rotiert ohne Kraftübertragung auf das Kolbenelement 12.

[0046] Um die Trennvorrichtung 26 wieder in ihren ersten Zustand zu überführen, wird das Stellmittel 28 in die Ausnehmung 30 zurückgezogen, sodass sich das Kolbenelement 12 wieder im Gehäuse 24 bewegen kann.

[0047] Die Verschiebung des Stellmittels 28 erfolgt z. B. auf bekannte Weise durch einen Aktuator, der mit einer Steuereinheit 32 in Verbindung steht und von dieser zum geeigneten Zeitpunkt aktiviert wird. Die Verschiebung kann etwa hydraulisch oder magnetisch erfolgen.

[0048] Eine nicht näher dargestellte Synchronisiereinrichtung ist in diesem Fall in die Steuereinheit 32 integriert und sorgt dafür, dass das Stellmittel 28 nur zu einem geeigneten Zeitpunkt bewegt wird, und insbesondere beim Umschalten der Trennvorrichtung 26 vom ersten zum zweiten Zustand das Stellmittel 28 nur verschoben wird, wenn das sich das Kolbenelement 12 in seinem oberen Totpunkt befindet.

[0049] In Figur 2 ist eine Trennvorrichtung 126 einer zweiten Ausführungsform einer Pumpeneinheit dargestellt. Die Pumpe mit dem Kolbenelement 12, dem Arbeitsraum 14, der Zuleitung 16 zur Wasserzufuhr und dem Injektor 18 kann genauso ausgebildet sein wie in der ersten Ausführungsform beschrieben, sie ist in Figur 2 nicht dargestellt.

[0050] Auf der Nockenwelle 22 ist ein Antriebsnocken 120 mittels eines Lagers 150 gegenüber der Nockenwelle 22 drehbar gelagert. In Axialrichtung AN der Nockenwelle 22 ist der Antriebsnocken 120 fixiert. Der Antriebsnocken 120 weist an einer Stirnseite eine Stirnverzahnung 152 auf.

[0051] Ein Kupplungselement 154, das drehfest mit der Nockenwelle 22 verbunden ist, aber in Axialrichtung AN bezüglich der Nockenwelle 22 um einen gewisses Maß verschiebbar ist, hat an seiner zum Antriebsnocken 120 gewandten Stirnseite eine komplementäre Stirnverzahnung 156. Die Verschiebung des Kupplungselements 154 wird hier durch eine Schaltklaue 158 bewirkt, die von einem nicht dargestellten Aktuator in Axialrichtung AN vor und zurück bewegt werden kann.

[0052] Die Schaltklaue 158 greift in eine ringförmig umlaufende Nut 160 am Kupplungselement 154 ein und ist in diesem Beispiel ständig in Eingriff mit dem Kupplungselement 154.

[0053] Die Trennvorrichtung 126 ist in Figur 2 in ihrem zweiten Zustand gezeigt, in dem der Antriebsnocken 120 keine Kraft auf das Kolbenelement der Pumpe überträgt, da keine Kraftübertragung von der Nockenwelle 22 auf den Antriebsnocken 120 erfolgt, weil sich die Nockenwelle 22 frei gegenüber dem Antriebsnocken 120 dreht.

[0054] Um die Trennvorrichtung 126 in ihren ersten Zustand zu überführen, wird mittels der Schaltklaue 158 das Kupplungselement 154 in Axialrichtung AN so bewegt, dass die Stirnverzahnungen 156, 152 von Kupplungselement 154 und Antriebsnocken 120 in Eingriff kommen. Im Fall der Figur 2 erfordert dies eine Bewegung des Kupplungselements 154 nach rechts. Sind die beiden Stirnverzahnungen 156, 152 in Eingriff, so wird der Antriebsnocken 120 durch die Drehung des Kupplungselements 154 mitgenommen und dreht sich nun mit der Nockenwelle 22 mit. Aufgrund der Exzentrizität des Antriebsnockens 120 überträgt dieser nun eine Kraft und eine Bewegung auf das (nicht dargestellte) Kolbenelement der Pumpe.

[0055] Um die Kraftübertragung zwischen der Nockenwelle und dem Kolbenelement wieder zu stoppen, wird das Kupplungselement 154 durch die Schaltklaue 158 in die entgegengesetzte Richtung bewegt (in Figur 2 nach links), sodass die Verzahnungen 156, 152 außer Eingriff geraten.

[0056] Zur Synchronisierung der Bewegung des Antriebsnockens 120 und damit des Kolbenelements z.B. mit der Wassereinspritzung ist eine Synchronisiereinrichtung vorgesehen. Diese weist ein radial von der Nockenwelle 22 abstehendes Synchronisiersegment 162 auf, das drehfest mit der Nockenwelle 22 verbunden ist. In der Schaltklaue 158 sind zwei in Umfangrichtung verlaufende Ausnehmungen 164 vorgesehen, die in einem axialen Abstand angeordnet sind, der der Verschiebung des Kupplungselements 154 in den beiden Zuständen der Trennvorrichtung 126 entspricht.

[0057] Die Schaltklaue 158 kann in Axialrichtung AN nur bewegt werden, wenn das Synchronisiersegment 162 gerade nicht in Eingriff mit einer der beiden Ausnehmungen 164 ist. Die Ausdehnung und die Position des Synchronisiersegments 162 entlang des Umfangs der Nockenwelle 22 ist daher so gewählt, dass sichergestellt ist, dass die Position des Antriebsnockens 120 bezüglich der Rotation um die Nockenwelle 22 bei Eingriff der Verzahnungen 156, 152 dem gewünschten Timing der Bewegung des Kolbenelements der Pumpe entspricht.

[0058] Es wäre auch möglich, wie im ersten Beispiel, die Bewegung der Schaltklaue 158 über eine Steuereinheit zu synchronisieren.

[0059] Figur 3 zeigt eine Pumpeneinheit 200 mit einer Trennvorrichtung 226, die einen mit der Nockenwelle 22 drehfest verbundenen, aber in Axialrichtung AN auf der Nockenwelle 22 um ein gewisses Maß verschiebbaren Antriebsnocken 220 aufweist. Der Antriebsnocken 220 hat eine erste und eine zweite Umfangskontur 220a bzw. 220b, die an axial nebeneinanderliegenden Abschnitten des Antriebsnockens 220 ausgebildet sind. Die erste Umfangskontur 220a entspricht hier der Umfangskontur des Antriebsnockens 120 der vorher beschriebenen Ausführungsform und ist exzentrisch geformt. Die zweite Umfangskontur 220b hingegen ist in diesem Beispiel kreisförmig, wobei der Radius dem der geringsten radialen Ausdehnung der ersten Umfangskontur 220a entspricht. Der Antriebsnocken 220 ist hier einstückig mit zwei Abschnitten mit den unterschiedlichen Außenkonturen 220a, 220b ausgebildet.

[0060] Im dem in Figur 3 gezeigten ersten Zustand der Trennvorrichtung 226 befindet sich der Antriebsnocken

220 in einer ersten axialen Position, in der die erste Umfangskontur 220a auf das Kolbenelement 12 der Pumpe einwirkt. Aufgrund der exzentrischen Kontur 220a des Antriebsnockens 220 wird Kraft von der Nockenwelle 22 auf das Kolbenelement 12 übertragen und dieses periodisch auf und ab bewegt.

[0061] Zum Umschalten der Trennvorrichtung 226 in ihren zweiten Zustand wird über eine Schaltklaue 258 der Antriebsnocken 220 entgegen der Kraft einer Feder 266 in Axialrichtung AN verschoben (in Figur 3 nach rechts). Dies führt dazu, dass nun die zweite Kontur 220b des Antriebsnockens 220 im Bereich des Kolbenelements 12 liegt. Aufgrund der kreisförmigen Außenkontur wird aber von diesem Abschnitt des Antriebsnockens 220 keine Kraft auf das Kolbenelement 12 übertragen und dieses bleibt in Ruhe.

[0062] Zum Zurückstellen der Trennvorrichtung 226 in ihren ersten Zustand wird die Schaltklaue 258 zurückbewegt (in Figur 3 nach links), wodurch durch die Kraft der Feder 266 der Antriebsnocken 220 wieder in seine erste axiale Position zurückbewegt wird, in der die erste Kontur 220a auf das Kolbenelement 12 einwirkt.

[0063] Auch in diesem Beispiel ist eine Synchronisiereinrichtung vorgesehen, die sicherstellt, dass das Umschalten der Trennvorrichtung 226 nur bei einer geeigneten Winkelstellung des Antriebsnockens 220 erfolgt. Die Synchronisiereinrichtung ist hier identisch zu der im letzten Ausführungsbeispiel beschriebenen ausgebildet, mit einem von der Nockenwelle 22 radial abstehenden Synchronisierelement 262 und zwei in axialem Abstand angeordneten Ausnehmungen 264 in der Schaltklaue 258.

[0064] Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsform einer Pumpeneinheit 300.

[0065] Hier ist ein aus zwei koppelbaren Stößeln 370, 372 zusammengesetztes Bauteil zwischen einem Antriebsnocken 320, der drehfest auf der Nockenwelle 22 befestigt ist und dem im Gehäuse 24 verschiebbaren Kolbenelement 12 der Pumpe zwischengeschaltet. Die beiden Stößel 370, 372 bilden zusammen einen sogenannten Tassenstößel. Der innere Stößel 372 ist konzentrisch in einem ringförmigen äußeren Stößel 370 aufgenommen. In Axialrichtung A senkrecht zur Nockenwelle 22 erstreckt sich der innere Stößel 372 um eine größere Strecke als der äußere Stößel 370.

[0066] Das Kolbenelement 12 ist lediglich in Kontakt mit dem inneren Stößel 372, aber nicht in Kontakt mit dem äußeren Stößel 370. Das Kolbenelement 12 kann z.B.in seiner Ausdehnung auf den inneren Stößel 372 beschränkt sein, oder die geometrischen Verhältnisse der beiden Stößel 370, 372 und des Kolbenelements 12 können so gewählt sein, dass auch bei einem Vollhub des äußeren Stößels 370 im entkoppelten Zustand das Ende des äußeren Stößels 370 nicht in Kontakt mit dem Kolbenelement 12 gerät.

[0067] Der Antriebsnocken 320 ist in drei axiale Bereiche untergliedert, wobei zwei äußere Abschnitte 320a und ein innerer Abschnitt 320b ausgebildet sind. Die beiden äußeren Abschnitte 320a haben die normale exzentrische Außenkontur eines gewöhnlichen Antriebsnockens mit einer radialen Erstreckung, die dem erwünschten Vollhub des Kolbenelements 12 entspricht. Sie sind beide in der gleichen Winkelstellung auf der Nockenwelle 22 angeordnet. Der innere Abschnitt 320b ist hingegen in diesem Beispiel kreisförmig ausgebildet mit einem Radius, der der minimalen radialen Erstreckung der beiden äußeren Abschnitte 320a entspricht.

[0068] Die beiden äußeren Abschnitte 320a liegen unterhalb des äußeren Stößels 370 und kommen nicht in Kontakt mit dem inneren Stößel 372, während der innere Abschnitt 320b unter dem inneren Stößel 372 liegt und nicht in Kontakt mit dem äußeren Stößel 370 kommt. Die axiale Abmessung der Abschnitte 320a, 320b sind hier jeweils kleiner als die axialen Abmessungen des inneren und des äußeren Stößels 370, 372, wobei zwischen den Abschnitten 320a, 320b jeweils ein kleiner Zwischenraum ausgebildet ist.

[0069] Die Kopplung der beiden Stößel 370, 372 erfolgt über ein Stellmittel 328, hier in Form eines Verbindungsstiftes, das verschieblich in einer Ausnehmung 330 aufgenommen ist, die sich durch den äußeren Stößel 370 hindurch bis in den inneren Stößel 372 erstreckt. Die Bewegung des Stellmittels 328 wird wie in der ersten Ausführungsform beschrieben durch einen von einer Steuereinheit angesteuerten Aktuator beispielsweise hydraulisch oder magnetisch bewerkstelligt.

[0070] Liegt das Stellmittel 328 wie in Figur 4 gezeigt sowohl im inneren als auch im äußeren Stößel 370, 372, so sind die beiden Stößel 370, 372 mechanisch gekoppelt und bewegen sich zwangsläufig gemeinsam in Axialrichtung A. Die Trennvorrichtung 326 befindet in ihrem ersten Zustand, in dem Kraft von der Nockenwelle 22 auf das Kolbenelement 12 übertragen wird. Die Bewegung der äußeren Abschnitte 320a wird auf den äußeren Stößel 370 übertragen. Über die Kopplung mittels des Stellmittels 328 wird der innere Stößel 372 über den vollen Hub der äußeren Abschnitte 320a bewegt. Der volle Hub der äußeren Abschnitte 320a überträgt sich somit auf den inneren Stößel 372 und damit direkt auf das Kolbenelement 12.

[0071] Zum Umschalten der Trennvorrichtung 326 in deren zweiten Zustand wird das Stellmittel 328 so verschoben, dass die beiden Stößel 370, 372 nicht mehr miteinander gekoppelt sind. Infolgedessen wird nur noch der äußere Stößel 370 von den beiden äußeren Abschnitten 320a bewegt, während auf den inneren Stößel 372 ausschließlich der innere Abschnitt 320b einwirkt. Da aber die Außenkontur des inneren Abschnitts 320b kreisförmig ist, mit einem Radius, der dem unteren Totpunkt des inneren Stößels 372 entspricht, bleibt der innere Stößel 372 und infolge dessen auch das Kolbenelement 12 in Ruhe.

[0072] Der äußere Stößel 370 hingegen bewegt sich mit dem vollen Hub der äußeren Abschnitte 320a. Da aber kein Kontakt zum Kolbenelement 12 erfolgt, wird auf dieses auch keine Kraft von der Nockenwelle 22 über-

tragen. Das Kolbenelement 12 bleibt in seinem unteren Totpunkt liegen.

[0073] Auch hier ist vorzugsweise die Bewegung des Stellmittels 328 mit der Drehung des Antriebsnockens 320 über eine Synchronisiereinrichtung synchronisiert, beispielsweise wie in der ersten Ausführungsform über eine hier nicht gezeigte Steuereinheit, die eine Verschiebung des Stellmittels 328 nur dann veranlasst, wenn sich die beiden Stößel 370, 372 in ihrem unteren Totpunkt befinden.

[0074] Das Umschalten der Trennvorrichtung 26, 126, 226, 326 erfolgt hier durch eine nicht näher dargestellte Steuereinheit.

[0075] Die Steuereinheit legt das Umschalten der Trennvorrichtung 26, 126, 226, 326 hier abhängig vom Aggregatszustand des Wassers im Arbeitsraum 14 fest, sodass die Pumpe nicht aktiviert wird, solange das Wasser im Arbeitsraum gefroren ist.

[0076] Der Aggregatszustand des Wassers im Arbeitsraum 14 wird hier nicht direkt erfasst, sondern von der Temperatur eines leichter zugänglichen Bereichs der Verbrennungskraftmaschine abgeleitet, z.B. von einer Betriebstemperatur der Verbrennungskraftmaschine oder einer Temperatur im Wasservorratsbehälter.

[0077] Die Trennvorrichtung 26, 126, 226, 326 wird beispielsweise standardmäßig aktiviert, also in ihren zweiten Zustand versetzt, wenn das Fahrzeug abgestellt wird.

[0078] Alternativ kann die Wassereinspritzung durch Abschalten der Pumpe und Stilllegen des Kolbenelements 12 auch dann abgestellt werden, wenn die Verbrennungskraftmaschine in einem Betriebszustand läuft, in dem eine Wassereinspritzung keinen Vorteil bringt, beispielsweise bei niedriger Motorlast oder im Schubbetrieb, aber auch, wenn beispielsweise ein Sensor detektiert, dass der Wasservorratstank leer ist.

[0079] Die einzelnen Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen lassen sich im Ermessen des Fachmanns gegeneinander austauschen oder miteinander kombinieren.

Patentansprüche

1. Pumpeneinheit zur Förderung von Wasser als Einspritzflüssigkeit für eine Verbrennungskraftmaschine, die eine von einer Nockenwelle (22) der Verbrennungskraftmaschine angetriebene Pumpe aufweist, wobei eine Trennvorrichtung (26 - 326) zwischen der Nockenwelle (22) und einem beweglichen Kolbenelement (12) der Pumpe, das einen Arbeitsraum (14) begrenzt, vorgesehen ist, die so ausgelegt ist, dass in einem ersten Zustand der Trennvorrichtung (26 - 326) eine Kraftübertragung von der Nockenwelle (22) zum Kolbenelement (12) erfolgt und in einem zweiten Zustand der Trennvorrichtung (26 - 326) keine Kraftübertragung zwischen der Nockenwelle (22) und dem Kolbenelement (12) erfolgt.

2. Pumpeneinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Zustand der Trennvorrichtung ein mit der Nockenwelle mitdrehender Antriebsnocken (20 - 320) eine Bewegung auf das Kolbenelement (12) überträgt.

3. Pumpeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennvorrichtung (26) ein Stellmittel (28) aufweist, das das Kolbenelement (12) im ersten Zustand der Trennvorrichtung (26) in seinem oberen Totpunkt fixiert.

4. Pumpeneinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellmittel (28) ein in zwei unterschiedliche Positionen bewegliches Verriegelungselement, insbesondere ein Verriegelungsstift ist.

5. Pumpeneinheit nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennvorrichtung (126) ein drehfest mit der Nockenwelle (22) verbundenes, entlang der Nockenwelle (22) verschiebbares Kupplungselement (154) sowie einen drehbar auf der Nockenwelle (22) gelagerten Antriebsnocken (120) umfasst, wobei im ersten Zustand der Trennvorrichtung (126) das Kupplungselement (154) drehfest mit dem Antriebnocken (120) verbunden ist und im zweiten Zustand der Trennvorrichtung (126) das Kupplungselement (154) vom Antriebsnocken (120) entkoppelt ist.

6. Pumpeneinheit nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennvorrichtung (226) einen drehfest mit der Nockenwelle (22) verbundenen, entlang der Nockenwelle (22) verschiebbaren Antriebsnocken (220) hat, der zwei unterschiedliche Umfangskonturen (220a, 220b) aufweist, wobei im ersten Zustand der Trennvorrichtung (226) die erste Umfangskontur (220a) und im zweiten Zustand die zweite Umfangskontur (220b) mit dem Kolbenelement (12) gekoppelt ist.

7. Pumpeneinheit nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennvorrichtung (326) zwei miteinander koppelbare Stößel (370, 372) aufweist, auf die unterschiedliche Abschnitte (320a, 320b) eines Antriebsnocken (320) einwirken, wobei im ersten Zustand der Trennvorrichtung (326) die beiden Stößel (370, 372) miteinander gekoppelt und im zweiten Zustand die beiden Stößel (370, 372) voneinander entkoppelt sind.

8. Pumpeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Synchronisiereinrichtung vorgesehen ist, die einen Übergang der Trennvorrichtung (26 - 326) von deren ersten zu deren zweiten Zustand mit der Drehung

der Nockenwelle (22) synchronisiert.

9. Pumpeneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (32) vorgesehen ist, die den Zustand der Trennvorrichtung (26 - 326) abhängig vom Aggregatszustand des Wassers im Arbeitsraum (14) festlegt.

10. Pumpeneinheit nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aggregatszustand des Wassers im Arbeitsraum (14) von einer Betriebstemperatur der Verbrennungskraftmaschine und/oder einer Temperatur in einem WasserVorratsbehälter abgeleitet wird.

Fig. 1

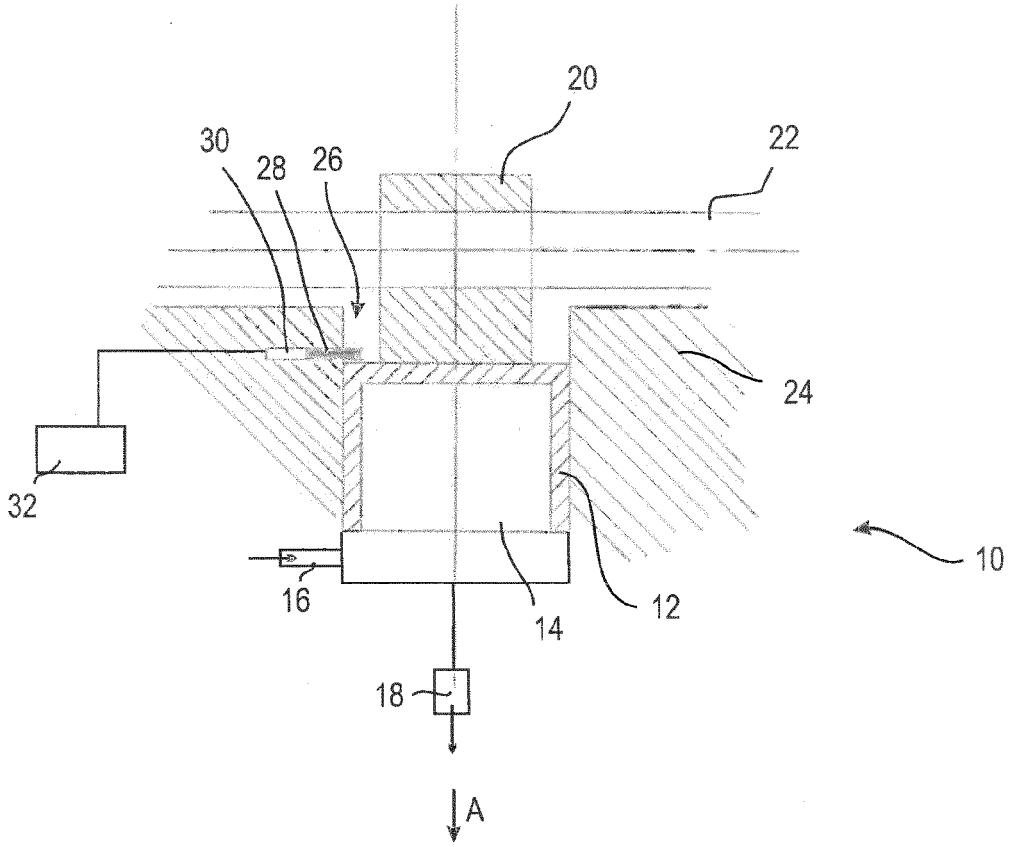
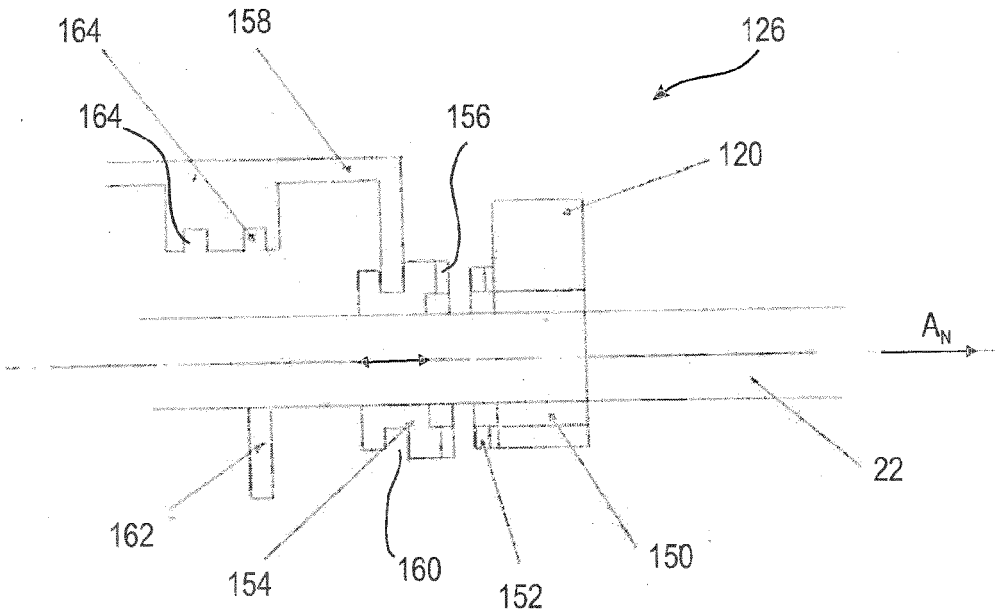

20
22
30
28
26
24
32
10
16
14
12
18
A

Fig. 2


164
158
126
164
156
120
A_N
22
162
154
160
152
150

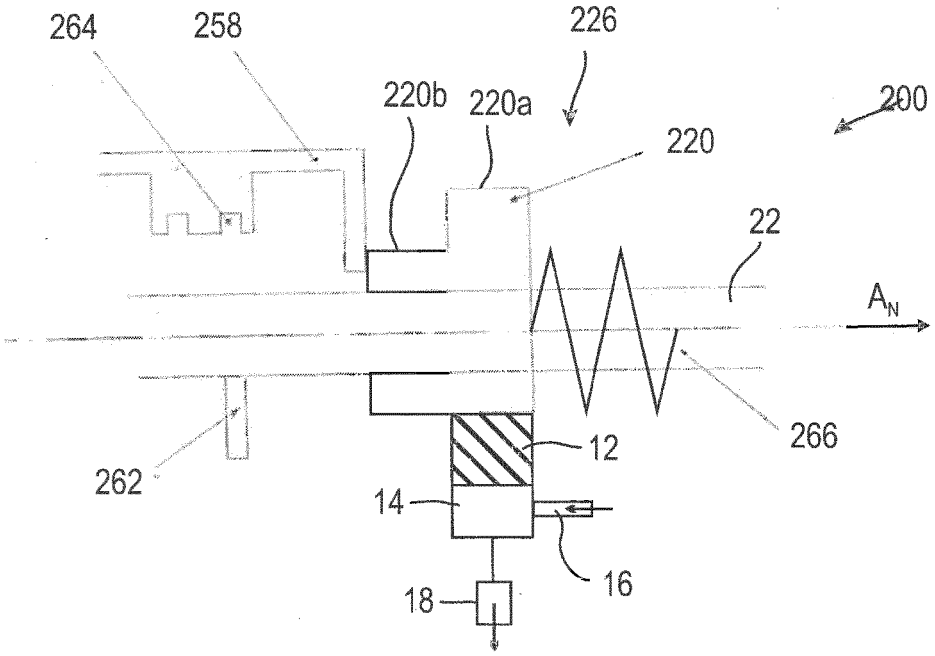
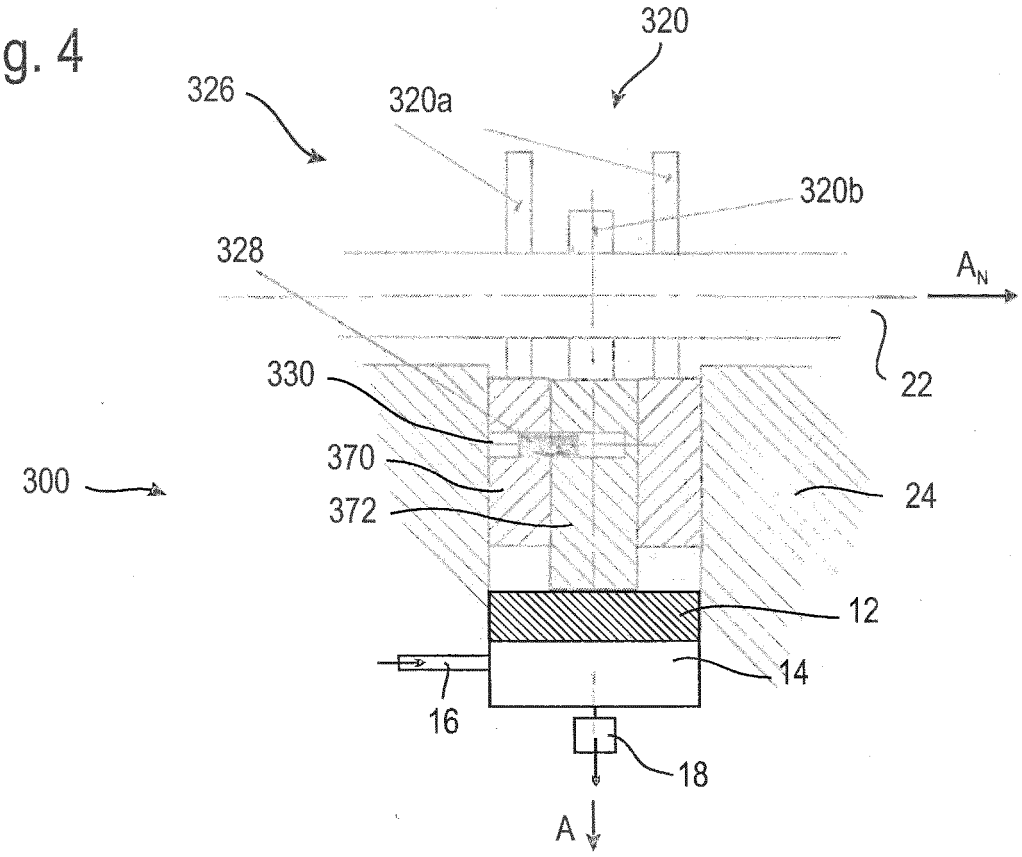
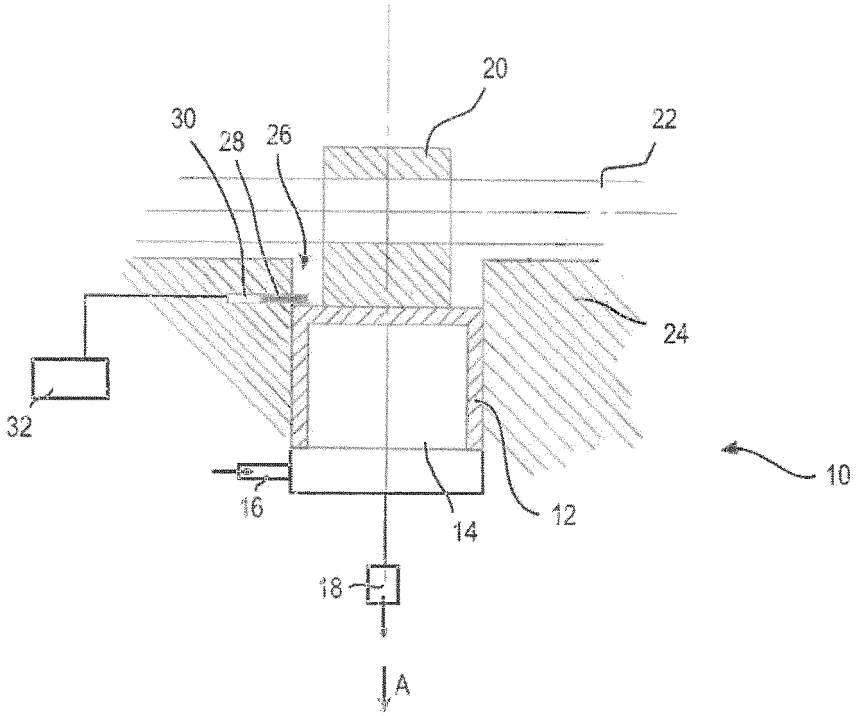

264
258
226
220b
220a
200
220
22
A_N
266
12
262
14
16
18

Fig. 3

Fig. 4


320
326
320a
320b
328
A_N
22
330
370
372
300
24
12
14
16
18
A



Zusammenfassungszeichnung

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 15 6196

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 692 27 044 T2 (HOBBS CLETUS LEE [US]) 1. April 1999 (1999-04-01) * das ganze Dokument *	1-10	INV. F04B17/05 F04B19/22 F04B49/02
Y	DE 10 2009 040724 A1 (DAIMLER AG [DE]) 10. März 2011 (2011-03-10) * Absätze [0001] - [0012] *	1-10	
Y	WO 2004/057184 A1 (SIEMENS AG [DE]; EINBERGER ADOLF [DE]; LEUTWEIN HANS-ULRICH [DE]; BUCH) 8. Juli 2004 (2004-07-08) * Seite 1, Zeile 5 - Seite 3, Zeile 31 *	1-10	
Y	DE 10 2011 076076 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 20. September 2012 (2012-09-20) * Absatz [0001] - Absatz [0011] *	1-10	
Y	DE 10 2009 045113 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 2011 (2011-03-31) * Absätze [0001] - [0010] *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2008 007342 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. August 2009 (2009-08-06) * Zusammenfassung *	1	F04B
A	DE 102 04 182 A1 (MAN B & W DIESEL AG [DE]) 21. August 2003 (2003-08-21) * Absatz [0015] *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	13. Juni 2014	Fistas, Nikolaos

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 Patentdokument, 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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 14 15 6196

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.

13-06-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69227044 T2	01-04-1999	DE 69227044 D1	22-10-1998
		DE 69227044 T2	01-04-1999
DE 102009040724 A1	10-03-2011	KEINE	
WO 2004057184 A1	08-07-2004	KEINE	
DE 102011076076 A1	20-09-2012	KEINE	
DE 102009045113 A1	31-03-2011	KEINE	
DE 102008007342 A1	06-08-2009	DE 102008007342 A1	06-08-2009
		WO 2009098095 A1	13-08-2009
DE 10204182 A1	21-08-2003	DE 10204182 A1	21-08-2003
		FI 20030049 A	02-08-2003
		KR 20030066315 A	09-08-2003

EPO FORM P0461

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