

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
16. August 2012 (16.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107122 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071004

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. November 2011 (25.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102011003769.1 8. Februar 2011 (08.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO.
KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JANITSCHKE, Josef**
[DE/DE]; Sudetenstraße 3, 91593 Burgbernheim (DE).
WEBER, Jürgen [DE/DE]; Schorlachstraße 14, 91058
Erlangen (DE). **ROTARU, Cristinel-Viorel** [RO/RO]; Str.
Poet Panait Cerna nr. 1 Bl. 107 Ap. 37, R-500386
Localitatea Brasov (RO).

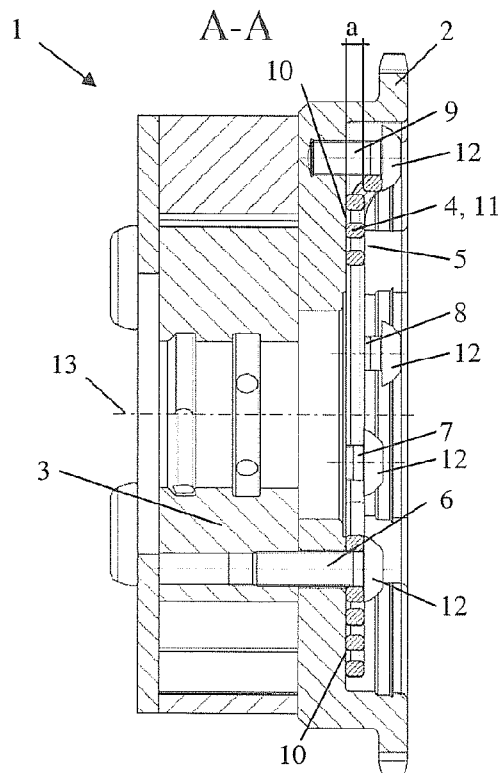
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTER HAVING A SPRING

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERSTELLER MIT EINER FEDER

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a camshaft adjuster (1) comprising a drive element (2), an output element (3) and a spring (4), wherein the spring (4) is preloaded axially in the spring chamber (5).

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen wird eine Nockenwellenversteller (1) mit einem Antriebselement (2), einem Abtriebsselement (3) und einer Feder (4), wobei die Feder (4) in dem Federraum (5) axial vorgespannt ist.

WO 2012/107122 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bezeichnung der Erfindung

Nockenwellenversteller mit einer Feder

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

- 10 Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine mit einem Antriebselement, einem Abtriebselement und einer Feder.

Hintergrund der Erfindung

15

In modernen Brennkraftmaschinen werden Nockenwellenversteller zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen eingesetzt, um die Phasenrelation zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle in einem definierten Winkelbereich, zwischen einer maximalen Früh- und einer maximalen Spätposition, variabel gestalten zu können. Zu diesem Zweck sind Nockenwellenversteller in einen Antriebsstrang integriert, über welche ein Drehmoment von der Kurbelwelle auf die Nockenwelle übertragen wird. Dieser Antriebsstrang kann beispielsweise als Riemen-, Ketten- oder Zahnradtrieb realisiert sein.

20 Die DE 10 2008 051 755 A1 offenbart einen Nockenwellenversteller in Flügelzellenbauweise, welcher einen Rotor, einen Stator, ein Antriebsrad, einen Verriegelungsmechanismus und eine Feder aufweist. Der Stator ist mit dem Antriebsrad drehfest verbunden. Der Verriegelungsmechanismus koppelt und entkoppelt den Stator mit dem Rotor, welche relativ zueinander verdrehbar sind, in dem dieser in eine Vertiefung am Antriebsrad eingreift. Weiterhin sind Rotor und Antriebsrad mit Gewindestiften versehen, welche die Feder lagern. Bei einer Relativverdrehung wirkt ein Drehmoment von der Feder entgegen der relativen Drehrichtung. Die Feder ist als Spiralfeder mit sich radial erstreckenden Windungen ausgebildet und an der nockenwellenabgewandten Seite angeord-

25

30

- net. Der die Feder umgebende Federraum wird durch einen Federdeckel abgegrenzt, um einem axialen Verrutschen der Feder entgegenzuwirken. Dadurch wird gewährleistet, dass die Federenden ihre Positionen an den Gewindestiften beibehalten und nicht durch die im Motorbetrieb auftretenden Schwingungen axial von den Gewindestiften abrutschen und somit einen Schaden im Verbrennungsmotor herbeiführen. Durch die Schwingungen können Windungen der Feder resonanzbedingt mit dem umliegenden Federraumbegrenzungen in Kontakt kommen und durch die stoßartige Anregung Schaden nehmen.

10 **Aufgabe der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Feder in einem Nockenwellenversteller vorteilhaft anzuordnen.

- 15 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Nockenwellenversteller weist zumindest ein Antriebselement und zumindest ein Abtriebselement auf. Das Antriebselement ist in einem Winkelbereich relativ zu dem Abtriebselement drehbar angeordnet. Die Feder ist in einem Federraum angeordnet und steht über Federaufhängungen in Wirkverbindung mit dem Antriebsrad und dem Abtriebsrad. Der Federraum weist axiale Begrenzungsmittel auf, welche den axialen Freiheitsgrad der Feder einschränken. Durch das Auftreten von Schwingungen aus dem Betrieb des Verbrennungsmotors oder aus der Verdrehbewegung des Nockenwellenverstellers an sich, können die Federaufhängungen nicht axial abrutschen. Durch die axiale Vorspannung der Feder sinkt der Effekt der stoßartigen Belastung und erhöht die Lebensdauer der Feder.

- 30 Bei einem hydraulischen Nockenwellenversteller bilden das Abtriebselement und das Antriebselement ein oder mehrere Paare gegeneinander wirkender Druckkammern aus, welche mit Öldruck beaufschlagbar sind. Antriebselement und Abtriebselement sind hierbei coaxial angeordnet. Durch die Befüllung und

Entleerung einzelner Druckkammern wird eine Relativbewegung zwischen Antriebselement und Abtriebselement erzeugt. Die auf zwischen dem Antriebselement und dem Abtriebselement rotativ wirkende Feder drängt das Antriebselement gegenüber dem Abtriebselement in eine Vorteilsrichtung. Diese Vorteilsrichtung kann gleichläufig oder gegenläufig zu der Verdrehrichtung sein.

Eine weitere Bauform eines Nockenwellenverstellers ist der elektromechanische Nockenwellenversteller, der ein Dreiwellengetriebe (beispielsweise ein Planetengetriebe) aufweist. Dabei bildet eine der Wellen das Antriebselement und eine zweite Welle das Abtriebselement. Über die dritte Welle kann dem System mittels einer Stelleinrichtung, beispielsweise einem Elektromotor oder einer Bremse, Rotationsenergie zugeführt oder aus dem System abgeführt werden. Hierbei kann gleichfalls eine Feder derart angeordnet werden, dass das Antriebselement und das Abtriebselement bei deren relativen Verdrehung unterstützt oder zurückführt.

Dabei steht die Feder in jeder Nockenwellenverstellerbauart üblicherweise unter Vorspannung, so dass diese bereits im Ruhezustand ein Drehmoment zwischen dem Abtriebselement und dem Antriebselement hat. Das bei der Verdrehung wirkende Drehmoment kann beispielsweise ein Reibmoment, das auf die Nockenwelle wirkt, kompensieren. Dieses Reibmoment wird beispielsweise durch die Lagerreibung oder die Reibung zwischen den Nocken und den Nockenfolgern hervorgerufen. Alternativ oder zusätzlich kann die Feder dazu dienen, das Abtriebselement, bei Ausfall des Verstellmittels (beispielsweise Druckmittel oder Elektromotor) in eine Notlaufposition relativ zu dem Antriebselement zu bringen. In diesem Fall kann eine Verriegelung vorgesehen sein, die das Abtriebselement mechanisch mit dem Antriebselement verbindet, wenn diese Position erreicht ist. Dabei kann die Feder über den gesamten Verstellbereich des Nockenwellenverstellers ein Drehmoment zwischen dem Antriebselement und dem Abtriebselement vermitteln oder nur in Bereichen des Verstellbereichs, beispielsweise zwischen einer maximalen Spätposition und einer Notlauf- oder Basisposition, die zwischen den maximalen Endlagen des Verstellbereichs liegt.

Die Feder kann beispielsweise eine ebene Spiralfeder sein, mit axial oder radial abstehenden Enden, die zur Befestigung an dem Abtriebsselement und dem Antriebsselements dienen. Bei einer ebenen Spiralfeder erstreckt sich der Windungskörper, bestehend aus zumindest einer Windung, in radialer Richtung, also weitestgehend senkrecht zur Drehachse des Nockenwellenverstellers. Eine Windung ist definiert durch eine Steigung in Windungsrichtung der Feder und endet nach einem überstrichenen Winkel von 360°.

Alternativ kann eine Drehfeder vorgesehen sein, bei der sich die Windungen in axialer Richtung, also weitestgehend parallel zur Drehachse, erstrecken.

Erfindungsgemäß weist die Feder im montierten Zustand zwischen zumindest zwei Windungen ihres Windungskörpers einen axialen Versatz, weitestgehend parallel zur Drehachse des Nockenwellenverstellers, derart auf, dass eine axiale Vorspannung zwischen den im Federraum angeordneten axialen Begrenzungsmitteln erzeugt wird. Dies hat zur Folge, dass das fertigungsbedingte und wärmebedingte Spiel zwischen der Feder und seinen axialen Begrenzungsmitteln minimiert bzw. eliminiert wird. Somit treten durch die betriebsbedingten, axialen Schwingungen keine Kontaktstöße zwischen der Feder und seinen umliegenden Bauelementen auf, welche zu einer Beeinträchtigung der Lebensdauer oder gar zur Zerstörung der Feder führen. Auch wird ein axiales Wandern der Feder auf ihren Federaufhängungen und somit Reibung vermieden.

Dabei kann die Feder selbst derart gefertigt sein, dass von Windung zu Windung ein definierter Versatz eingearbeitet wurde. Dieser Versatz ist aufgrund der beengten Bauraumverhältnisse auf eine Drahtdicke beschränkt. Ein höherer Versatz ist denkbar, steht jedoch im Konflikt mit dem erstrebten Bauraum. Weiterhin besteht die Gefahr, dass bei einem Versatz größer einer Drahtdicke sich die einzelnen Windungen beim Spannen der Feder im Betrieb des Nockenwellenverstellers überlappen und es zu einer Schädigung der Feder kommt.

Bei einer Ausgestaltung der Feder ist der Versatz von Windung zu Windung konstant ausgeführt, was sich einfach in der Fertigung herstellen lässt. Jede

aufeinanderfolgende Windung weist einen Versatz auf. Eine einfache, konstante Kennlinie des Federverhaltens in axialer Richtung wird bevorzugt.

Alternativ kann der Versatz von aufeinanderfolgenden Windungen variabel ausgeführt sein. Im Profil des Windungskörpers kann der Steigungsverlauf dem eines nichtlinearen Kurvenverlaufs ähneln. Der Einsatz eines nicht linearen Verlauf der Versätze ist sinnvoll, um die axialen Vorspannkräfte dem dynamischen Schwingungsverhalten für die bestimmten Betriebsbereichen des Verbrennungsmotors anzupassen.

10

In einem speziellen Ausführungsfall der Feder ist der Versatz aufeinanderfolgender Windungen nicht richtungsgleich ausgebildet, sondern wechselt von Windung zu Windung seine Richtung. Dies ist vorteilhaft, um bestimmte Kontaktzonen der vorgespannten Feder in bestimmte Bereiche der axialen Begrenzungsmitteln zu legen. Hierbei können an die Kontaktzonen erhöhte Anforderungen gestellt werden, wobei hingegen die nichtkontaktierten Bereiche geringeren Anforderungen der Fertigung genügen.

In einem anderen Ausführungsfall ist es möglich, lediglich die erste und die letzte Windung eines mit mehreren Windungen versehenen Windungskörpers aus der gedachten Ebene der Spiralfeder zu versetzen. Dabei erfahren die beiden Federenden eine axiale Steigung verschieden der des übrigen Windungskörpers. Hierbei stellt sich der vorteilhafte Effekt ein, dass lediglich die Federenden einen axialen Kontakt und eine axiale Vorspannung erfahren und der bei einer Verdrehbewegung arbeitende Windungskörper von Reibungseffekten verschont bleibt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der axiale Versatz lediglich in einem Winkelbereich kleiner 360° einer Windung ausgebildet ist. Dies ist bevorzugt bei der Ausbildung gesonderter Bereiche zur axialen Anlage der Feder mit den axialen Begrenzungselementen. An die Kontaktbereiche können so erhöhte Anforderungen gestellt werden, wobei die nichtkontaktierten Bereiche geringeren Anforderungen genügen. Dies hilft Kosten zu

senken und höherwertige Funktionswerkstoffe sowie Beschichtungsfläche zu sparen.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Feder
5 weitestgehend ohne gesonderten axialen Versatz der Windungen gefertigt. Die
nötige Vorspannung zur spielfreien axialen Fixierung der Feder wird über die
axiale Begrenzungsmittel selbst erzeugt. Hierfür kommen Materialauswölbun-
gen oder Materialanhäufungen im Federraum zum Einsatz, welche die ebene
Spiralfeder bei der Montage verspannen und Windungen gegeneinander ver-
10 schieben. Die axiale Verschiebung zumindest einer Windung oder der Federen-
den kann alternativ über zusätzliche Bauteile erfolgen, z.B. Stifte, Nietköpfe,
Schraubenköpfe, Tellerfedern, Scheiben oder ähnliches. Auch können die Fe-
deraufhängungen selbst eine axiale Verschiebung herbeiführen und axiale Be-
grenzungselemente einteilig beinhalten. Bei einer von außen eingepprägten,
15 erzwungenen axialen Verschiebung der Windungen stellt sich derselbe ge-
wünschte vorteilhafte Effekt der Lebensdauererhöhung durch die axiale Fixie-
rung der Feder unter Nutzung der Flexibilität der Windungen derselben ein.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass als axiale Begren-
20 zungsmittel der Federdeckel zum Einsatz kommt. Dieser kann entweder wei-
testgehend plan ausgebildet sein und bei der axialen Montage die vorgefertig-
ten, versetzten Windungen verspannen oder Materialaufwerfungen aufweisen,
die gezielt bestimmte Windungen einer plan gefertigten Spiralfeder beim Mon-
tagevorgang verschieben.

25

Alternativ können zu diesem Zweck auch Schraubenköpfe oder Hinterschnitte
an den Federaufhängungen eingesetzt werden. Entweder können die Schrau-
benköpfe oder Hinterschnitte der Federaufhängungen die vorgefertigte, mit ver-
setzten Windungen versehene Feder beim Montagevorgang verspannen oder
30 beim Montieren den Windungskörper, speziell einzelne Windungen, gegen ent-
sprechende Widerlager der peripheren Bauteile im Federraum drücken, um so
in der Feder eine axiale Vorspannung zu erzeugen. Bestenfalls gelingt es ein-
zelne Windungen gegeneinander zu verschieben.

Bei einer weiteren Ausbildung der Erfindung hat die Feder nur eine Windung, welche einen axialen Versatz aufweist. Der axiale Versatz kann entweder in die Feder vorgefertigt oder bei der Montage erzeugt werden, um die entsprechende
5 Vorspannkraft aufzubringen.

Eine besonders vorteilhafte Ausbildung sieht vor, dass die Feder und/oder die Kontaktstellen mit einer verschleißmindernden Schicht versehen werden, um Reibung im Betrieb zu senken. Die kann vollständig oder partiell an der Feder
10 geschehen. Die Kontaktstellen der Federaufhängungen sowie die Kontaktstellen der axialen Federanlage können ebenfalls eine verschleißmindernde Schicht aufweisen. Auch können verschleißoptimierte Werkstoffe gezielt zum Einsatz kommen und an den entsprechenden Kontaktbereichen angeordnet werden. Weiterhin ist es denkbar, die Feder partiell oder vollständig mit Kunst-
15 stoff zu ummanteln, um den axialen Spielraum der Feder einzuschränken und somit den axialen Schwingungen und dem daraus entstehenden Verschleiß entgegenzuwirken.

Die Erfindung stellt verschiedene Ausführungen zur Erzeugung einer axialen
20 Vorspannung einer Feder bereit, um die durch die axialen Schwingungen entstehenden Schäden an der Feder vorzubeugen. Die Erzeugung dieser Vorspannung kann durch einen in die Feder gefertigten Versatz erfolgen, wobei die Vorspannung durch die axialen Begrenzungselemente wirksam wird. Andererseits kann diese Vorspannung auch bei einer ohne Versatz gefertigten Feder
25 mittels den axialen Begrenzungselementen und eventuell vorhandenen Widerlagern im Montagevorgang erzeugt werden. Der Effekt zur Spielbeseitigung der Feder im Federraum und somit der Lebensdauererhöhung stellt sich bei beiden Ausführungen gleichermaßen ein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt.

- 5 Es zeigen:
- Figur 1 eine stirnseitige Ansicht eines Nockenwellenverstellers 1,
Figur 2 einen Querschnitt A-A nach Figur 1,
Figur 3 einen weiteren Querschnitt eines ähnlichen Nockenwellenversteller 1,
10 Figur 4 einen Halbschnitt eines Ausführungsbeispiels einer Feder 4,
Figur 5 einen Abschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Feder 4 und
Figur 6 eine Detailansicht einer Feder 4 nach dem Stand der Technik.

15 **Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen**

Figur 1 zeigt einen Nockenwellenversteller 1 mit einem Antriebselement 2, einem Abtriebselement 3, einer Feder 4 und mehreren Federaufhängungen 6, 7, 8, 9. Dabei ist die Feder 4 in einem dafür vorgesehenen Federraum 5 angeordnet. Hierbei wird der Federraum 5 hauptsächlich durch das Antriebselement 2 gebildet. Die Feder 4 besitzt mehrere Windungen 11, welche sich weitestgehend in radialer Richtung erstrecken. Die Federenden sind an den Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 aufgenommen. Die Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 sind hierbei paarweise mit dem jeweiligen Antriebselement 2 und dem jeweiligen Abtriebselement 3 fest verbunden. Beim umfangseitigen Verdrehen des Antriebselementes 2 relativ zu den Abtriebselement 3 wird die Feder 4 gespannt. Die umfangseitige Relativverdrehung wird durch eine nicht näher dargestellte Ausbildung von Druckkammern zwischen dem Abtriebselement 2 und dem Abtriebselement 3 erreicht. Die Druckkammern, wie bei den aus dem Stand der Technik bekannten Flügelzellenverstellern, werden mit Hydrauliköl als Verstellmittel beaufschlagt.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt entlang der Querschnittslinie A-A des Nockenwellenverstellers 1 nach Figur 1. Das Antriebselement 2 und das Abtriebsele-

ment 3 sind konzentrisch zu der Drehachse 13 des Nockenwellenverstellers 1 angeordnet. Die Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 sind bei diesem Beispiel als Zylinderkopfschrauben ausgebildet. Die Federaufhängungen 6 und 7 sind mit den Abtriebsselement 3 verbunden wohingegen die Federaufhängungen 8 und 9 mit den Abtriebsselement 2 verbunden sind. Die Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 besitzen axiale Begrenzungsmittel 12, welche aus den gewindeseitigen Flächen der Schraubenköpfe gebildet sind. Das komplementäre axiale Begrenzungsmittel 10 ist eine stirnseitige, plane Fläche des Antriebselements 2. Die Feder 4 hat einen axialen Versatz a, welcher zwischen der letzten und der vorletzten Windung 11 ausgebildet ist. Der axiale Versatz a ist bei dieser Feder 4 bereits bei der Herstellung eingearbeitet worden. Die axialen Begrenzungsmittel 10, 12 definieren den Federraum 5 in axialer Richtung entlang der Drehachse 13. Die Feder 4 ist weitestgehend konzentrisch zur Drehachse 13 angeordnet.

Beim Montieren der Feder 4 werden die Federenden über die Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 fixiert, wobei zugleich durch das Einschrauben der Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 die Windungen 11 zwischen den axialen Begrenzungsmitteln 10 und 12 verspannt werden. Dabei kommen die Windungen 11 an der stirnseitigen Fläche des Antriebselementes 2 und an den gewindeseitigen Flächen der Schraubenköpfe der Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 zur Anlage. Durch den Einsatz von Schrauben als axiale Begrenzungsmittel 12 ist es möglich den bereits in die Feder 4 gefertigten Versatz a einzustellen. Der Versatz a im unmontierten Zustand der Feder 4 ist hierbei höher als im montierten Zustand. Durch das Anziehen dieser Schrauben lässt sich der Versatz a einstellen und somit auch die gewünschte axiale Vorspannkraft der Feder 4.

Die Figur 3 zeigt eine Anordnung und einen Querschnitt nach Figur 2 mit dem Unterschied des Einsatzes von Zylinderstiften als Federaufhängungen 6, 7, 8, 9 und eines Federdeckels als axiales Begrenzungsmittel 12. Die Feder 4 unterscheidet sich von der in Figur 2 gezeigten Feder 4 durch einen zusätzlichen Versatz a zwischen zwei weiteren Windungen 11. Das axiale Begrenzungselement 12, hier ausgebildet als Federdeckel, definiert seine axiale Position über eine in das Antriebselement 2 gefertigte Nut.

Die Figur 4 zeigt einen Halbschnitt einer erfindungsgemäßen Feder 4 mit mehreren Windungen 11. Jede dieser Windungen 11 besitzt einen axialen Versatz

a, welcher hierbei konstant ausgebildet ist. Dabei ähnelt das Querschnittsprofil der Feder 4 einem Konus. Hierbei sind die Versätze a bereits bei der Herstellung der Feder 4 integriert. Denkbar hierbei ist auch eine Ausbildung mit voneinander verschiedenen Versätzen a.

- 5 Figur 5 zeigt eine weitere Feder 4 mit einem Versatz zwischen den Federenden 14 und der entsprechend vorangegangenen Windung 11. Hierbei sind die beiden Versätze der Federenden 14 gleich groß ausgebildet. Das bietet einen Vorteil bei der gleichmäßigen, axialenseitigen Anlage an den hier nicht dargestellten Begrenzungsmitteln 12. Denkbar ist auch eine voneinander verschiedene
- 10 Größe der Versätze a.

Figur 6 zeigt eine Anordnung einer Feder 4 in einem Federraum 5 nach dem Stand der Technik. Die Feder 4 ist an einer Federaufhängungen 6, ausgebildet als Zylinderkopfschraube, befestigt. Die Windungen 11 besitzen hierbei keinerlei gewollten axialen Versatz a. Somit besteht axiales Spiel zwischen der Feder

- 15 4 und dem Federdeckel, sowie der stirnseitigen Fläche des Antriebselementes 2. Dabei können die auftretenden Schwingungen die Feder zerstören.

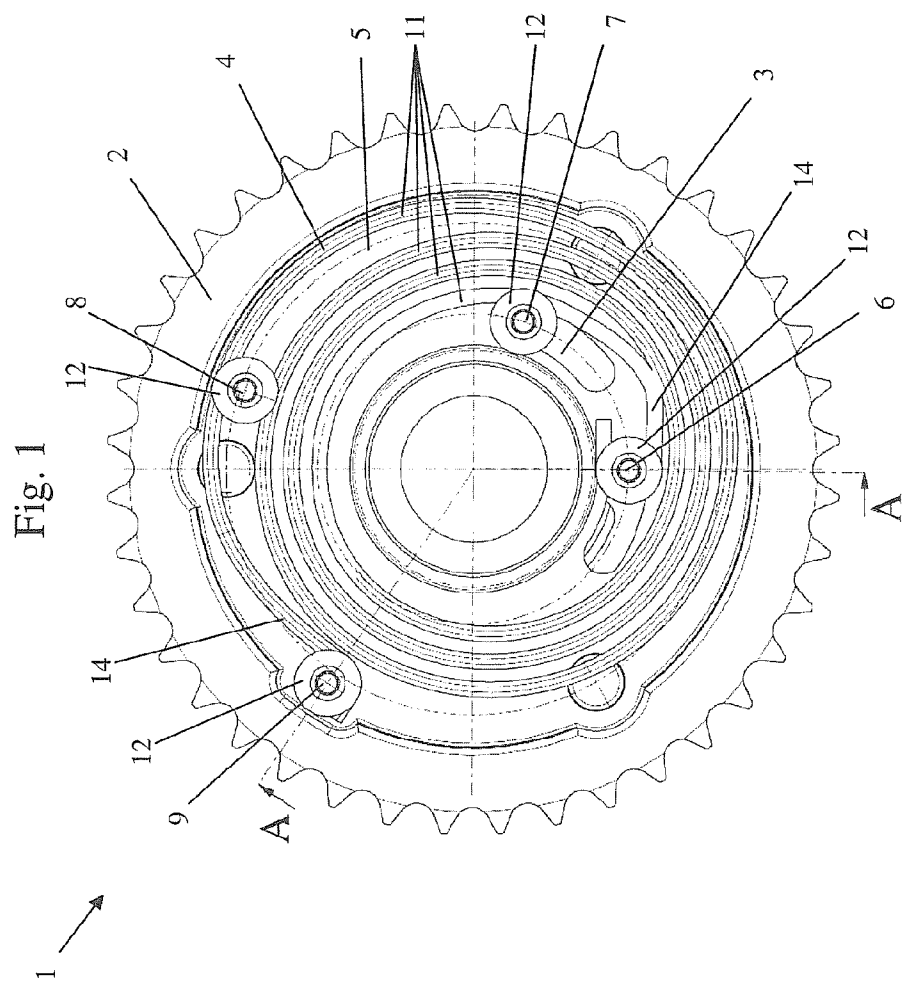
Bezugszeichen

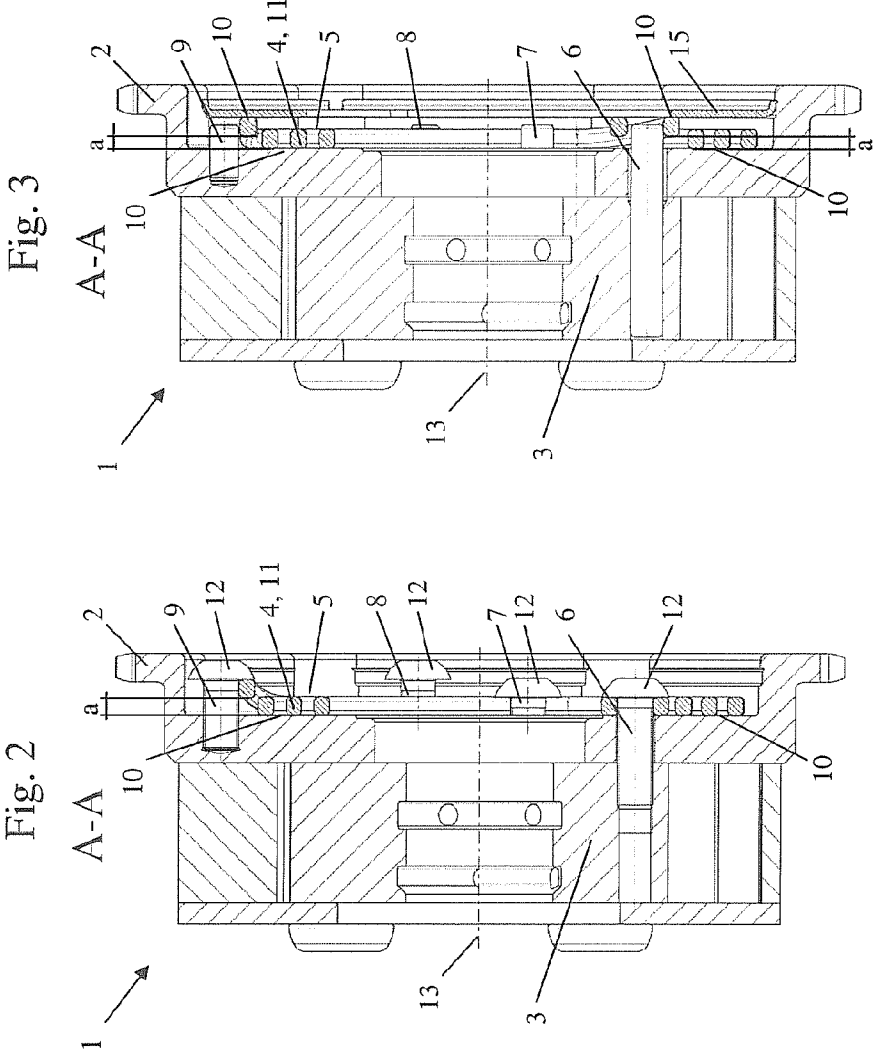
- 1) Nockenwellenversteller
- 2) Antriebselement
- 5 3) Abtriebselement
- 4) Feder
- 5) Federraum
- 6) Federaufhängung
- 7) Federaufhängung
- 10 8) Federaufhängung
- 9) Federaufhängung
- 10) axiale Begrenzungsmittel
- 11) Windungen
- 12) axiale Begrenzungsmittel
- 15 13) Drehachse
- 14) Federende
- 15) Federdeckel
- a) Versatz (axial)

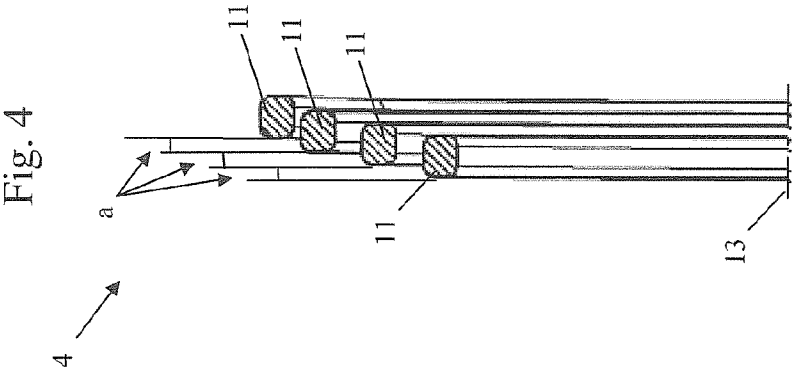
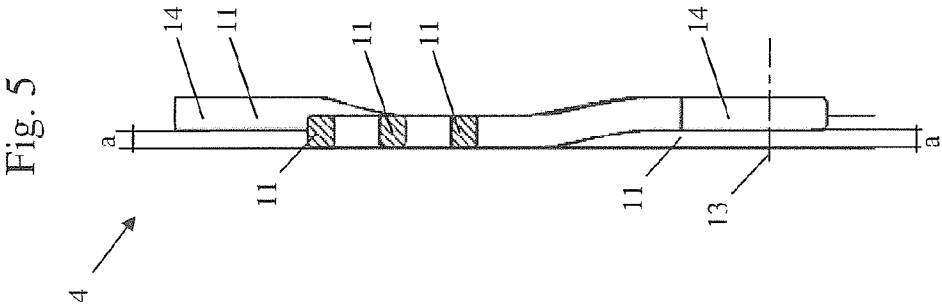
Patentansprüche

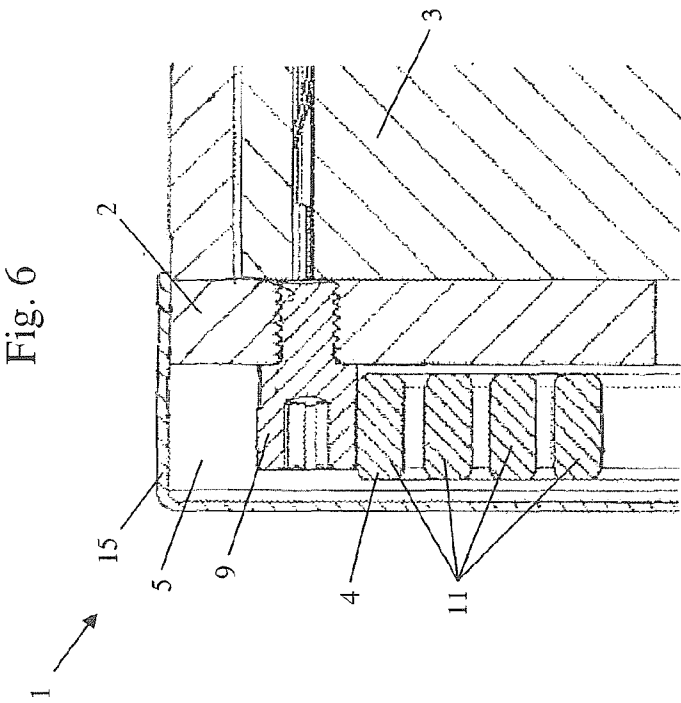
1. Nockenwellenversteller (1) mit
 - einem Antriebselement (2), einem Abtriebselement (3), einer Feder (4) und
 - 5 einem Federraum (5),
 - wobei das Antriebselement (2) und das Abtriebselement (3) relativ zueinander um die Drehachse (13) des Nockenwellenverstellers (1) verdrehbar angeordnet sind,
 - wobei die Feder (4) in dem Federraum (5) angeordnet ist,
 - 10 - wobei das Antriebselement (2) und das Abtriebselement (3) Federaufhängungen (6, 7, 8, 9) aufweisen, mit denen die Feder (4) in Wirkverbindung steht,
 - wobei die Feder (4) durch die Federaufhängungen (6, 7, 8, 9) ein Drehmoment zwischen dem Antriebselement (2) und dem Abtriebselement (3) auf-
 - 15 prägt,
 - wobei die Feder (4) mehrere Windungen (11) besitzt, welche sich in radialer Richtung erstrecken und
 - der Federraum (5) axiale Begrenzungsmittel (10, 12) zur axialen Fixierung der Feder (4) aufweist
 - 20 - **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Windung (11) der Feder (4) einen axialen Versatz (a) zu einer weiteren Windung (11) hat, wodurch eine axiale Vorspannung der Feder (4) zwischen den axialen Begrenzungsmitteln (10, 12) erzeugt ist.
- 25 2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Windungen (11) der Feder (4) untereinander einen Versatz (a) aufweisen.
3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,
30 dass der axiale Versatz (a) bei allen Windungen (11) konstant ist.

4. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der axiale Versatz (a) auf einen Winkelbereich der versetzten Windung (11) beschränkt.
- 5 5. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der axiale Versatz (a) zwischen den Windungen (11) durch die axialen Begrenzungsmittel (10, 12) erzeugt wird.
6. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**,
10 **zeichnet**, dass eines der axialen Begrenzungsmittel (10, 12) ein Federdeckel (13) ist.
7. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
15 dass die Anlagepunkte der Feder (4) mit einer verschleißmindernden Schicht versehen sind.
8. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feder (4) mit einer verschleißmindernden Schicht versehen ist.
- 20 9. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federaufhängungen (6, 7, 8, 9) die axialen Begrenzungsmittel (10, 12) besitzen.
10. Feder (4) eines Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1.









(Stand der Technik)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/344
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L B21F F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 051755 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 22 April 2010 (2010-04-22) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0011] - paragraph [0012] figures 5,6	1,5,9,10
A	----- EP 1 795 715 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 13 June 2007 (2007-06-13) paragraph [0001] paragraph [0013] - paragraph [0019] figures 3-7	1-4,10
A	----- US 2010/295222 A1 (LEE SANG HO [KR] ET AL) 25 November 2010 (2010-11-25) paragraph [0001] - paragraph [0005] paragraph [0093] - paragraph [0101] figures 1-7,21,28 ----- -/-	1-3,5,6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 December 2011

Date of mailing of the international search report

05/01/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paquay, Jeannot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071004

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 712 779 A2 (ELECTROLUX AB [SE] HUSQVARNA AB [SE]) 18 October 2006 (2006-10-18) paragraph [0001] paragraph [0012] - paragraph [0014] figures 1-4a -----	1,3
A	DE 103 61 509 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 15 July 2004 (2004-07-15) paragraph [0001] paragraph [0005] - paragraph [0007] figures 1,5a-7b -----	1,10
A	EP 2 166 199 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 24 March 2010 (2010-03-24) paragraph [0001] paragraph [0021] - paragraph [0022] figures 2,3 -----	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/071004

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008051755 A1	22-04-2010	NONE	
EP 1795715 A1	13-06-2007	CN 101031703 A	05-09-2007
		EP 1795715 A1	13-06-2007
		JP 4110479 B2	02-07-2008
		JP 2006097492 A	13-04-2006
		US 2007266970 A1	22-11-2007
		WO 2006035602 A1	06-04-2006
US 2010295222 A1	25-11-2010	CN 101785195 A	21-07-2010
		EP 2174424 A2	14-04-2010
		JP 2010533407 A	21-10-2010
		US 2010295222 A1	25-11-2010
		WO 2009008655 A2	15-01-2009
EP 1712779 A2	18-10-2006	CN 1892018 A	10-01-2007
		EP 1712779 A2	18-10-2006
		JP 2006291964 A	26-10-2006
		US 2006231055 A1	19-10-2006
DE 10361509 A1	15-07-2004	DE 10361509 A1	15-07-2004
		JP 4103580 B2	18-06-2008
		JP 2004204726 A	22-07-2004
		US 2004182342 A1	23-09-2004
EP 2166199 A1	24-03-2010	AT 488673 T	15-12-2010
		DE 102008048386 A1	29-04-2010
		EP 2166199 A1	24-03-2010
		KR 20100033947 A	31-03-2010
		US 2010075765 A1	25-03-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/344
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L B21F F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 051755 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 22. April 2010 (2010-04-22) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0011] - Absatz [0012] Abbildungen 5,6	1,5,9,10
A	----- EP 1 795 715 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 13. Juni 2007 (2007-06-13) Absatz [0001] Absatz [0013] - Absatz [0019] Abbildungen 3-7	1-4,10
A	----- US 2010/295222 A1 (LEE SANG HO [KR] ET AL) 25. November 2010 (2010-11-25) Absatz [0001] - Absatz [0005] Absatz [0093] - Absatz [0101] Abbildungen 1-7,21,28 ----- -/-	1-3,5,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Dezember 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/01/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, Jeannot

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 712 779 A2 (ELECTROLUX AB [SE] HUSQVARNA AB [SE]) 18. Oktober 2006 (2006-10-18) Absatz [0001] Absatz [0012] - Absatz [0014] Abbildungen 1-4a -----	1,3
A	DE 103 61 509 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 15. Juli 2004 (2004-07-15) Absatz [0001] Absatz [0005] - Absatz [0007] Abbildungen 1,5a-7b -----	1,10
A	EP 2 166 199 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 24. März 2010 (2010-03-24) Absatz [0001] Absatz [0021] - Absatz [0022] Abbildungen 2,3 -----	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008051755 A1	22-04-2010	KEINE	
EP 1795715 A1	13-06-2007	CN 101031703 A	05-09-2007
		EP 1795715 A1	13-06-2007
		JP 4110479 B2	02-07-2008
		JP 2006097492 A	13-04-2006
		US 2007266970 A1	22-11-2007
		WO 2006035602 A1	06-04-2006
US 2010295222 A1	25-11-2010	CN 101785195 A	21-07-2010
		EP 2174424 A2	14-04-2010
		JP 2010533407 A	21-10-2010
		US 2010295222 A1	25-11-2010
		WO 2009008655 A2	15-01-2009
EP 1712779 A2	18-10-2006	CN 1892018 A	10-01-2007
		EP 1712779 A2	18-10-2006
		JP 2006291964 A	26-10-2006
		US 2006231055 A1	19-10-2006
DE 10361509 A1	15-07-2004	DE 10361509 A1	15-07-2004
		JP 4103580 B2	18-06-2008
		JP 2004204726 A	22-07-2004
		US 2004182342 A1	23-09-2004
EP 2166199 A1	24-03-2010	AT 488673 T	15-12-2010
		DE 102008048386 A1	29-04-2010
		EP 2166199 A1	24-03-2010
		KR 20100033947 A	31-03-2010
		US 2010075765 A1	25-03-2010