

(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  
26. Oktober 2012 (26.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/143155 A1**

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/053100

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Februar 2012 (23.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102011007883.5 21. April 2011 (21.04.2011) 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): **HEINEMANN, Robert** [DE/DE]; Dr. - Mack-Strasse 54, 90762 Fürth (DE).

(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, 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.

(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, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTER

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERSTELLER

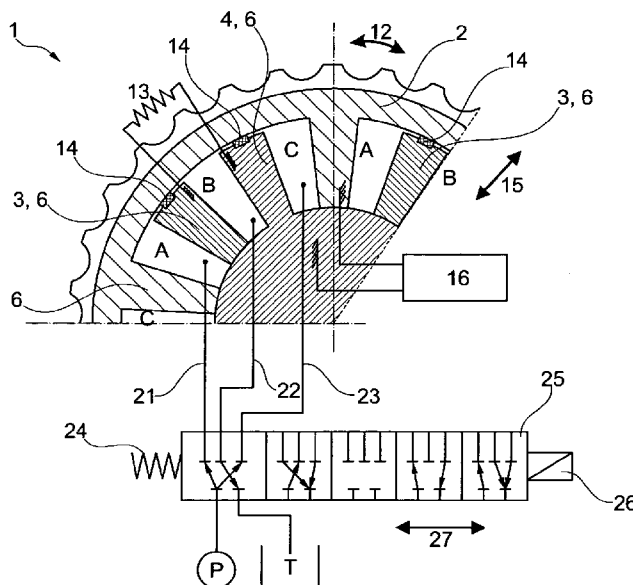


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement of a camshaft adjuster (1), which has a drive element (2) and at least two output elements (3, 4), wherein the drive element (2) and the output elements (3, 4) have a plurality of radially directed vanes (6) which overlap the outer surfaces (9) of the neighbouring elements in the axial direction (7).

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen wird eine Anordnung eines Nockenwellenverstellers (1), welcher eine Antriebselement (2) und zumindest zwei Abtriebselemente (3, 4) aufweist, wobei das Antriebselement (2) und die Abtriebselemente (3, 4) mehrere radial gerichtete Flügel (6) aufweisen, welche in axialer Richtung (7) die Mantelflächen (9) des benachbarten Elementes überdecken.

WO 2012/143155 A1

## Bezeichnung der Erfindung

Nockenwellenversteller

5

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

10 Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller.

### Hintergrund der Erfindung

Nockenwellenversteller werden in Verbrennungsmotoren zur Variation der  
15 Steuerzeiten der Brennraumventile eingesetzt. Die Anpassung der Steuerzei-  
ten an die aktuelle Last senkt den Verbrauch und die Emissionen. Eine verbreitete  
Bauart ist der Flügelzellenversteller. Flügelzellenversteller weisen einen  
Stator, einen Rotor und ein Antriebsrad auf. Der Rotor ist meist mit der No-  
ckenwelle drehfest verbunden. Der Stator und das Antriebsrad werden eben-  
20 falls untereinander verbunden, wobei sich der Rotor koaxial zum Stator und  
innerhalb des Stators befindet. Rotor und Stator weisen radiale Flügel auf, die  
untereinander gegensätzlich wirkende Ölkammern (Flügelzellen) ausprägen,  
welche durch Öldruck beaufschlagbar sind und eine Relativbewegung zwi-  
schen Stator und Rotor ermöglichen. Weiterhin weisen die Flügelzellenverstel-  
25 ler diverse Abdichtdeckel auf. Der Verbund von Stator, Antriebsrad und Ab-  
dichtdeckel wird über mehrere Schraubenverbindungen gesichert.

Die US 2009/0173297 A1 zeigt einen hydraulisch betätigbaren Nockenwellen-  
versteller, der ein Antriebsrad und koaxial dazu einen Stator mit zwei zum Sta-  
30 tor konzentrisch angeordneten Rotoren aufweist. Dabei kann der Stator einteilig  
oder aus mehreren Bauelementen ausgebildet sein. Die Rotoren und der  
Stator besitzen radial gerichtete Flügel. Damit bildet der Stator mit den Rotoren  
Arbeitskammern aus, die mit Hydraulikmittel druckbeaufschlagbar sind, so dass

eine Relativedrehung um die Drehachse des Nockenwellenverstellers zwischen dem jeweiligen Rotor und dem Stator erfolgt. Eine zwischen den Rotoren angeordnete Trennwand als Bestandteil des Stators teilt die Rotoren axial voneinander ab. Jeder Rotor kann mit einer Nockenwelle verbunden sein. In dem  
5 Fall ist die Nockenwelle als Hohlwelle ausgebildet, während die andere aus Vollmaterial besteht. Beide Nockenwellen sind konzentrisch zueinander angeordnet. Die den Nockenwellen entsprechend zugeordneten Nocken sind mit ihrer Nockenwelle derart verbunden, so dass eine umfangsseitige Relativedrehung der Nocken bzw. der jeweiligen Nockenwellen zueinander  
10 stattfinden kann und somit die Steuerzeiten der den Nocken zugeordneten Ein- und Auslassventile stufenlos und variabel einstellbar sind.

Die Flügel der Rotoren und die Flügel des Stators weisen eine bestimmte Fläche auf, die bei Befüllung der Arbeitskammern mit Hydraulikmittel einem Druck  
15 ausgesetzt sind und somit einer Kraft in Umfangsrichtung, woraus die Relativedrehung resultiert. Das Ansprechverhalten eines solchen hydraulischen Nockenwellenverstellers wird durch diese Fläche und den Druck des Hydraulikmittels, welcher durch eine Druckmittelpumpe generiert wird, bestimmt.

20

### **Zusammenfassung der Erfindung**

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Nockenwellenversteller anzugeben, der eine besonders kompakte Bauform aufweist.

25

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Das Antriebselement und die Abtriebselemente weisen grundsätzlich jeweils  
30 zwei Stirnflächen auf, die weitestgehend senkrecht zur Drehachse des Nockenwellenverstellers angeordnet sind. Zwischen den Stirnflächen wird das Element durch eine Mantelfläche begrenzt und bildet eine zylindrische Nabe. Von dieser Mantelfläche aus erstrecken sich in radialer Richtung mehrere Flü-

- gel, welche zur Ausbildung von Arbeitskammern derartig angeordnet sind, dass sich bei Bedruckung der Arbeitskammern mit Hydraulikmittel der umfangsseitige Abstand zwischen einem Flügelpaar ändert und eine relative Drehbewegung zwischen dem Antriebselement und den Abtriebselementen ermöglicht wird. Die Anordnung der Flügel auf der Mantelfläche ähnelt einer Stern- oder Blumenform. Die Zwischenräume der Flügel sind in axialer Richtung von Scheiben begrenzt, welche mit dem jeweiligen Abtriebselement oder dem Antriebselement mittelbar oder unmittelbar, drehfest verbunden sind.
- 5
- 10 Erfindungsgemäß wird bei Druckbeaufschlagung der Arbeitskammer, gebildet aus den Flügeln der beiden Abtriebselemente, das Volumen dieser Arbeitskammer, bzw. der umfangsseitige Abstand zwischen den beiden Flügeln vergrößert. Somit wird eine Beeinflussung der Winkellage zwischen den Abtriebselementen mittels einem Hydraulikmittelkanal und unabhängig von der Verstellung der Abtriebselemente zum Antriebselement erreicht.
- 15

Bei einer Befüllung einer der Arbeitskammern mit Hydraulikmittel zwischen dem ersten Abtriebselement zum Antriebselement oder zwischen dem zweiten Abtriebselement zum Antriebselement kann der Winkel zwischen dem Antriebselement und dem entsprechenden Abtriebselement verändert werden. Bei gleichzeitiger Befüllung der Arbeitskammern zwischen den Abtriebselementen zum Antriebselement wird gleichzeitig die Winkellage zwischen den Abtriebselementen selbst beeinflusst. Die Befüllung der Arbeitskammer zwischen den Abtriebselementen mit Hydraulikmittel resultiert in einer Relativedrehung zwischen den Abtriebselementen selbst in direkter Weise ohne Einfluss auf die Winkellage der Abtriebselemente zum Antriebselement.

20

25

Vorteilhafterweise wird durch die erfindungsgemäße Anordnung der Verstellwinkel aller Elemente erhöht, weil der umfangsseitige Bauraum zur Abteilung der Arbeitskammer durch die Flügel besser genutzt wird. Weiterhin gestaltet sich die Versorgung mit Hydraulikmittel einfacher und kostengünstiger durch einen einzigen Hydraulikmittelkanal für die Relativedrehung beider Abtriebsele-

30

mente zueinander und jeweils einem Hydraulikmittelkanal für die Relativdrehung des jeweiligem Abtriebselementes zum Antriebselement.

5 Eine hydraulische Einspannung des Hydraulikmittel in der Arbeitskammer zwischen den Abtriebselementen lässt die Winkellage zwischen den Abtriebselementen konstant halten, wobei nun die Möglichkeit besteht, durch Druckbeaufschlagung einer der Arbeitskammer zwischen dem Antriebselement und den jeweiligen Abtriebselement diese Winkellage separat zu beeinflussen. Daraus  
10 entsteht der Vorteil, dass ein Steuerventil zu Steuerung der Zufuhr bzw. Abfuhr von Hydraulikmittel in die Arbeitskammern einfacher gestaltet und aufgebaut sein kann.

In einer Ausbildung der Erfindung ragen die Flügel des ersten Abtriebselementes axial über eine zur Stirnfläche parallel versetzte Fläche des ersten Abtriebselementes hinaus und überdecken eine Mantelfläche des zweiten Abtriebselementes bzw., durch die analoge Gestalt zum ersten Abtriebselement, dessen Nabe. Die Flügel des zweiten Abtriebselementes erstrecken sich dabei  
15 in axialer Richtung nicht wesentlich über ihre stirnseitigen Begrenzungen hinaus. Die Flügel des Antriebselements erstrecken sich somit über die Mantelflächen beider Abtriebselemente, wobei die Abtriebselemente entlang der Drehachse koaxial hintereinander angeordnet sind. Die Flügel des Antriebselementes bilden mit den Flügeln des ersten Abtriebselementes ein Flügelpaar aus, welche druckbeaufschlagt mit Hydraulikmittel das erste Abtriebselement mit dem Antriebselement verdreht. Die Flügel des zweiten Abtriebselementes bilden mit den Flügeln des Antriebselementes ein weiteres Flügelpaar aus, welches druckbeaufschlagt mit Hydraulikmittel das zweite Abtriebselement mit dem  
20 Antriebselement verdreht. Durch die Unabhängigkeit der Flügelpaare sind die Arbeitskammern vorteilhafterweise unabhängig mit Hydraulikmittel ansteuer- und befüllbar und realisieren eine voneinander unabhängige, relative Drehbewegung eines jeden Abtriebselements zum Antriebselement. Von Vorteil ist die  
25 übergreifende, verschachtelnde Anordnung der Flügel an dem Abtriebselement und die Reduzierung des axialen Bauraumes.  
30

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erstrecken sich die Flügel des zweiten Abtriebselementes ebenso axial über die Mantelfläche des ersten Abtriebselementes, wie die Flügel des ersten Abtriebselementes über die Mantelfläche des zweiten Abtriebselementes. Das Antriebselement überdeckt hierbei  
5 axial beide Abtriebselemente. Hierdurch wird erreicht, dass der Bauraum in axialer Richtung durch das Übereinandergreifen beider Abtriebselemente weiter reduziert wird.

In einer Ausgestaltung der Erfindung weist das erste Abtriebselement zwischen  
10 seinen Stirnflächen eine dazu parallel versetzte Kontaktfläche auf. Die versetzte Kontaktfläche steht in unmittelbarem Kontakt mit einer axial aufeinanderfolgenden Fläche des zweiten Abtriebselementes. Somit sind die beiden Abtriebselemente axial verschachtelt angeordnet. Vorteilhafterweise ist diese Kontaktfläche im Bereich der Nabe der Abtriebselemente platziert. Die parallel  
15 versetzte Kontaktfläche hat eine weitere Mantelfläche zur Folge, welche weitestgehend vollständig umlaufend in Umfangsrichtung ausgebildet ist. Die Kontaktfläche kann alternativ außerhalb der Stirnflächen angeordnet sein, wonach ein zapfenähnlicher Vorsprung ausgebildet wird, über welchen die beiden Abtriebselemente zueinander zentriert und koaxial angeordnet werden.

20

In einer optionalen Ausgestaltung ist die Kontaktfläche, mit der sich beide Abtriebselemente berühren, mit Dichtmitteln versehen. Somit kann über diese Kontaktfläche kein Hydraulikmittel übertragen werden.

25 Die Kontaktfläche kann als kreisringförmige ebene Fläche ausgebildet sein. Unter kreisringförmig kann als Sonderfall auch kreisförmig verstanden werden. Alternativ kann die Kontaktfläche auch nicht eben bzw. nicht senkrecht zur Drehachse ausgebildet sein.

30 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Abtriebselemente jeweils durch ein Federmittel mit dem Antriebselement zumindest in einem bestimmten Winkelbereich verspannt. Dies hat zum Vorteil, dass bei nicht vorherrschenden Druck des Hydraulikmittels das jeweilige Abtriebselement in eine

Ruheposition, bzw. in eine Verriegelungsposition, zum Antriebselement bewegt wird. Als Federmittel kommen hauptsächlich Drehfedern bzw. Spiralfedern in Betracht. Weiterhin können zusätzlich oder unabhängig von dieser Vorspannung die Abtriebselemente untereinander durch ein Federmittel verspannt sein.

- 5 Dieses Federmittel kann beide Abtriebselemente entgegen einer Druckbeaufschlagung der Arbeitskammer zwischen beiden Abtriebselementen derart verspannen, dass sich die Flügel beider Abtriebselemente im unbedruckten Zustand berühren und so ein Basiszustand zwischen den Abtriebselementen hergestellt ist. Alternativ kann dieses Federelement auch unterstützend zur  
10 Druckbeaufschlagung der erfindungsgemäß ausgebildeten Arbeitskammer angeordnet sein.

In einer Ausgestaltung der Erfindung weist der Nockenwellenversteller einen Verriegelungsmechanismus auf, welcher ein Abtriebselement mit dem An-  
15 triebselement im Verriegelungsfall koppelt und somit drehfest miteinander verbindet, und im Entriegelungsfall entkoppelt und somit eine relative Drehbewegung des jeweiligen Abtriebselementes zum Antriebselement ermöglicht. Solche Verriegelungsmechanismen sichern die Position des Abtriebselementes zum Antriebselement im unbedruckten Zustand der Arbeitskammern.

20

In einer besonders bevorzugten Ausbildung weist eines der Abtriebselemente den Verriegelungsmechanismus auf. Der Verriegelungsmechanismus kann dabei in einem Flügel des Abtriebselementes oder in der Nabe des Abtriebselementes angeordnet sein. Das Antriebselement weist eine Kulissee auf, mit  
25 der ein verschiebbares Verriegelungselement in Eingriff gebracht wird, um eine relative Drehbewegung zu sperren. Die Anordnung des Verriegelungsmechanismus im Bereich der Nabe ist von Vorteil, da mit dieser Ausgestaltung die Flügel des Abtriebselementes in ihrer umfangsseitigen Erstreckung dünn ausgebildet und somit große Verdrehwinkel bei einer Relativedrehung realisiert werden können.  
30

Alternativ oder zusätzlich hierzu kann ein Verriegelungsmechanismus die beiden Abtriebselemente untereinander drehfest koppeln oder im entkoppelten

Zustand des Verriegelungsmechanismus eine Relativdrehung zwischen beiden Abtriebsselementen zulassen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Flügel mit, in radialer  
5 Richtung federnd ausgebildeten, Dichtmitteln ausgestattet. Diese Dichtmittel dichten die Arbeitskammern voneinander ab und erhöhen somit durch die Reduzierung der internen Leckage die Effizienz des Nockenwellenverstellers. Dabei ist vorteilhaft, dass die Anfederung der Dichtmittel Toleranzen und Spiel in radialer Richtung ausgleicht.

10

Die Dichtmittel, welche vorteilhafterweise angefedert sein können, können, alternativ oder kombiniert mit der Anordnung der Dichtmittel an den Flügeln, an der Mantelfläche eines Abtriebselementes bzw. der Abtriebselemente angeordnet sein. Die Mantelfläche begrenzt die Nabe der Abtriebselemente. Durch  
15 die Anordnung an der Mantelfläche benötigen die Flügel weniger umfangsseitigen Bauraum.

Die Flügel selbst können als Dichtmittel fungieren, sofern diese als Einsteckelemente ausgebildet sind. Vorteilhafterweise sind die dichtenden Flügel als  
20 Einsteckelemente in radialer Richtung federnd gelagert.

In einer vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemäßen Anordnung der Abtriebselemente mit dem Antriebselement lassen sich die Abtriebselemente mit jeweils zugeordneten Nockenwellen verbinden. Die Nockenwellen sind konzentrisch angeordnet, wobei die äußere Nockenwelle als Hohlwelle ausgebildet ist  
25 und die innere Nockenwelle als Hohlwelle oder aus Vollmaterial ausgebildet ist. Das Antriebselement steht, beispielsweise per Zugmittelgetriebe, in Wirkverbindung mit der Kurbelwelle. Jede Nockenwelle besitzt eine Gruppe von Nocken für eine bestimmte Funktion, beispielsweise hat eine Nockenwelle die  
30 Nocken für die Auslassventile und die andere Nockenwelle die Nocken für die Einlassventile. Die Nocken für die innere Nockenwelle sind auf der äußeren Hohlwelle gelagert, jedoch mittels einer Stiftverbindung mit der inneren Nockenwelle drehfest verbunden. Die Stiftverbindung ragt dabei durch Langlöcher

der äußeren Hohlwelle hindurch. Die mechanischen Verbindungen der Abtriebs Elemente mit den entsprechenden Nockenwellen sind kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig realisiert.

- 5 In einer besonders bevorzugten Ausbildung der Erfindung werden durch die relative Drehbewegung der Abtriebs Elemente zueinander sowohl die zugehörigen Nockenwellen zueinander verdreht, wodurch eine Ventilhubüberschneidung realisiert werden kann, als auch die Abtriebs Elemente relativ zum Antriebs Element, was die Veränderung der Steuerzeiten zur Kurbelwelle zur Folge hat.

Die vorteilhafte Anordnung ist auf stark begrenzten Bauräumen realisierbar. Es steht ein Nockenwellenversteller zur Verfügung, welcher an ein Nockenwellenverstellungssystem angeschlossen werden kann, wodurch Nockenpaare zur Veränderung der Ventilhubüberschneidung gegeneinander verdreht werden können und zusätzlich die Nockenwellen mit dem Antriebs Element, das in Wirkverbindung mit der Kurbelwelle steht, für eine Steuerzeitverstellung zur Kolbenposition verstellt werden können.

20

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt.

- 25 Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller im Querschnitt entlang der Drehachse des Nockenwellenverstellers und

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller im Längsschnitt senkrecht zur Drehachse des Nockenwellenverstellers.

### Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller 1 im Querschnitt  
5 senkrecht zur Drehachse 5 des Nockenwellenverstellers 1. In dieser Darstellung wird die Ausbildung der Arbeitskammern A, B, C durch die Abtriebselemente 3 und 4 mit dem Antriebselement 2 veranschaulicht. Der Flügel 6 des Abtriebselementes 3 bildet mit den Flügeln 6 des Antriebselementes 2 die Arbeitskammer A aus. Das Abtriebselement 4 bildet hingegen auf vergleichbare  
10 Weise mit dem Antriebselement 2 die Arbeitskammer C aus. Zwischen den Flügeln 6 des ersten Abtriebselementes 3 und des zweiten Abtriebselementes 4 wird die Arbeitskammer B ausgebildet. Die radialen, äußeren Enden der Flügel 6 der Abtriebselemente 3 und 4 besitzen Dichtmittel 14, die die Arbeitskammern öldicht voneinander abtrennen. Die Dichtmittel 14 sind bevorzugterweise  
15 als Dichtleisten ausgebildet, welche in radialer Richtung 15 angefedert sind. Weiterhin weist der Nockenwellenversteller 1 zumindest zwischen dem Abtriebselement 3 und 4 ein Federelement 13 in Umfangsrichtung 12 auf. Ein Anordnung des Federelementes 13 zwischen einem der Abtriebselemente 3 oder 4 mit dem Antriebselement 2 ist alternativ möglich.

20

Bei einer Befüllung der Arbeitskammer A oder C mit Hydraulikmittel kann somit das Abtriebselement 3 zum Abtriebselement 4 relativverdrehen werden, wobei sich das Volumen der Arbeitskammern A und C erhöht und sich das Volumen der Arbeitskammer B verringert. Bei gleichzeitiger Befüllung der Arbeitskammer  
25 A und C wird der Winkel zwischen den Abtriebselementen 3 und 4 beeinflusst. Dies ist hier beispielsweise durch die erste Stellung des Steuerventils 25 gezeigt. Das Steuerventil besitzt mehrere Stellungen für einen gezielten Hydraulikmittelfluss in die Hydraulikmittelkanäle 21, 22, 23 zu den Arbeitskammer A, B und C, welche in Schieberichtung 27 wählbar sind. Betätigt wird das Steuerventil 25 durch einen Steuerventilbetätigungsmechanismus 26, welche elektromagnetisch oder hydraulisch ausgebildet sein kann. Die Befüllung der  
30 Arbeitskammern B mit Hydraulikmittel resultiert in einer Relativedrehung zwischen den Abtriebselementen 3 und 4 selbst in direkter Weise. Das Antriebselement 2 ist mit dem zweiten Abtriebselement 4 durch einen

mit dem zweiten Abtriebselement 4 durch einen Verriegelungsmechanismus 16 mechanisch koppelbar und entkoppelbar. Alternativ kann dieser Verriegelungsmechanismus 16 vorteilhafterweise zwischen den beiden Abtriebselementen 3 und 4 ausgebildet sein, wodurch bspw. bis zur Entkoppelung beide Abtriebselemente 3 und 4 und somit auch die damit drehfest verbindbaren Nockenwellen 17 und 18, wobei die Nockenwelle 17 bspw. die Einlassnockenwelle und die Nockenwelle 18 die Auslassnockenwelle sein kann, einen definierten Winkel zueinander besitzen und bei Bedarf einer Ventilhubüberschneidung entkoppelt werden können.

10

Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller 1 im Längsschnitt entlang der Drehachse 5 des Nockenwellenverstellers 1. Der Nockenwellenversteller 1 weist ein Antriebselement 2, zwei Abtriebselemente 3 und 4, zwei Scheiben 19, mehrere Dichtelemente 14 sowie jeweils die den Abtriebselementen zugeordneten Verriegelungsmechanismen 16 auf. Das Antriebselement 2 hat an der äußeren Mantelfläche einen Zahnkranz zur Aufnahme eines nicht weiter dargestellten Zugmittels. Das Antriebselement 2 weist weiterhin mehrere, sich in radialer Richtung 15 erstreckende Flügel 6 auf. Konzentrisch zum Antriebselement 2 sind die Abtriebselemente 3 und 4 angeordnet. Die Abtriebselemente 3 und 4 weisen ebenfalls mehrere, sich in radialer Richtung erstreckende Flügel 6 auf. Die Flügel 6 der Abtriebselemente 3 und 4 prägen jeweils mit dem Antriebselement 2 mehrere Arbeitskammern A, B, C aus. Zumindest ein Flügel 6 des Abtriebselementes 3 weist einen Verriegelungsmechanismus 16 auf. In axialer Richtung 7 ist das Antriebselement 3 in seinen äußeren Abmessungen durch die Stirnflächen 9 begrenzt. Zwischen diesen Stirnflächen 9 hat das Abtriebselement 3 eine parallel versetzte Kontaktfläche 10. Das Abtriebselement 3 ist mit seiner Nabe drehfest an einer inneren Nockenwelle 17 befestigt. Das Abtriebselement 4 weist ebenfalls mehrere radial gerichtete Flügel 6 auf, wobei zumindest ein Flügel 6 einen Verriegelungsmechanismus 16 aufweist. Die Verriegelungsmechanismen 14 sind parallel zur Drehachse 5 angeordnet und mit einem Koppelkolben und einem nicht dargestellten Federelement 13 ausgebildet. Zwischen dem Abtriebselement 3 und 4 sind Dichtmittel 14 angeordnet. Diese Dichtmittel 14 dienen dazu, die hier nicht

aufgezeigten Arbeitskammern A, B, C weitestgehend öldicht voneinander abzutrennen. Das Abtriebselement 4 weist ebenfalls eine zwischen deren Stirnflächen 9 angeordnete, parallel versetzte Fläche 11 auf, die in unmittelbarem Kontakt mit der Kontaktfläche 10 des Abtriebselement 3 steht. Das Abtriebselement 4 ist drehfest mit der äußeren Nockenwelle 18 verbunden. Der Nockenwellenversteller 1 wird axial durch zwei Scheiben 19 flankiert. Diese Scheiben 15 weisen Kulissenaufnahmen auf, in die die Koppelkolben der Verriegelungsmechanismen 16 einriegeln können, um somit eine drehfeste Verbindung zwischen dem jeweiligen Abtriebselement 3 oder 4 und dem Antriebs-  
10 element 2 herzustellen.

Fig. 2 veranschaulicht die verriegelte Position des Koppelkolbens des Verriegelungsmechanismus 16. Die Abtriebselemente 3 und 4 weisen an der nockenwellenabgewandten Stirnseite Entlüftungskanäle 20 auf, die Fremdstoffe aus den Verriegelungsmechanismen 16, speziell dem Federraum, in dem eine Verriegelungsfeder angeordnet ist, an die Umwelt abgibt bzw. aus den Nockenwellenversteller 1 abführt. Diese Entlüftungskanäle 20 sind durch die axial, flächige Anordnung von dem jeweiligen Abtriebselement 3 oder 4 mit der nockenwellenabgewandten Scheibe 19 gebildet und erstrecken sich in radialer  
15 Richtung 15.  
20

Die Flügel 6 des Abtriebselementes 3 erstrecken sich in axialer Richtung 7 über eine Mantelfläche 8 des Abtriebselementes 4. Gleichenfalls erstrecken sich die Flügel 6 des Abtriebselementes 4 über eine Mantelfläche 8 des Abtriebselementes 3. In diesem Bereich der Überdeckung sind die Dichtmittel 14 im radialen Spalt zwischen Flügel 6 und Mantelfläche 8 angeordnet.  
25

Weiter weist die Anordnung zwei Steuerventile 25 auf, wobei eines als Zentralventil und das andere als Cartridgeventil ausgebildet sind. Betätigt werden die Steuerventile 25 durch einen Steuerventilbetätigungsmechanismus 26, welche  
30 als Elektromagneten ausgebildet sein können.

### Liste der Bezugszahlen

	1) Nockenwellenversteller		A) Arbeitskammer
	2) Antriebselement	35	B) Arbeitskammer
	3) erstes Abtriebselement		C) Arbeitskammer
5	4) zweites Abtriebselement		P) Hydraulikmittelversorgung
	5) Drehachse		T) Tank
	6) Flügel		
	7) axiale Richtung		
	8) Mantelfläche		
10	9) Stirnfläche		
	10) Kontaktfläche		
	11) Fläche		
	12) Umfangsrichtung		
	13) Federelement		
15	14) Dichtungen		
	15) radiale Richtung		
	16) Verriegelungsmechanismus		
	17) erste Nockenwelle		
20	18) zweite Nockenwelle		
	19) Scheibe		
	20) Entlüftung		
	21) Hydraulikmittelkanal A		
	22) Hydraulikmittelkanal B		
25	23) Hydraulikmittelkanal C		
	24) Druckfeder		
	25) Steuerventil		
	26) Steuerventilbetätigungsmechanismus		
30	27) Schieberichtung		

## Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (1) mit
- 5 - einem Antriebselement (2), einem ersten Abtriebselement (3) und einem zweiten Abtriebselement (4),
  - wobei jedes der Elemente (2, 3, 4) koaxial zur Drehachse (5) des Nockenwellenverstellers (1) angeordnet ist,
  - das erste und das zweite Abtriebselement (3, 4) in axialer Richtung aufeinanderfolgend angeordnet sind,
  - 10 - wobei die Abtriebselemente (3, 4) und das Antriebselement (2) mehrere, radial gerichtete Flügel (6) aufweisen,
  - so dass die Flügel mehrere Arbeitskammern (A, B, C) ausbilden, die mit Hydraulikmittel druckbeaufschlagbar sind,
  - derart, dass eine Relativedrehung zwischen dem Antriebselement 15 (2) und den Abtriebselementen (3, 4) ermöglicht wird,
- dadurch gekennzeichnet**, dass
- eine Arbeitskammer (A, B, C) durch einen Flügel (6) des ersten Abtriebselementes (3) mit einem Flügel (6) des zweiten Abtriebselementes (4) gebildet ist, wodurch bei Druckbeaufschlagung dieser Arbeitskammer (A, B, C) mit Hydraulikmittel das Volumen dieser Arbeitskammer (A, B, C) bzw. der umfangsseitige Abstand (X) zwischen diesen beiden Flügeln (6) vergrößert wird.
- 20
2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
- 25 dass sich ein Flügel (6) des ersten Abtriebselementes (3, 4) in axialer Richtung (7) entlang einer Mantelfläche (8) des zweiten Abtriebselementes (3, 4) erstreckt.
3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,
- 30 dass sich ein Flügel (6) des zweiten Abtriebselementes (3, 4) in axialer Richtung (7) entlang einer Mantelfläche (8) des ersten Abtriebselementes (3, 4) erstreckt.

4. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Abtriebselement (3) zwei Stirnflächen (9) aufweist und zwischen diesen Stirnflächen (9) eine parallel versetzte Kontaktfläche (10) hat, wobei diese Kontaktfläche (10) sich mit einer axial aufeinanderfolgenden Fläche (11) des zweiten Abtriebselementes (4) unmittelbar kontaktiert.
- 5
5. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines der Abtriebselemente (3, 4) mit dem Antriebselement (2) in Umfangsrichtung (12) durch ein Federelement (13) vorgespannt ist oder die Abtriebselemente (3, 4) untereinander in Umfangsrichtung (12) durch ein Federelement (13) vorgespannt sind.
- 10
6. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flügel (6) Dichtungen (14) aufweisen, welche in radialer Richtung (15) federnd ausgebildet sind.
- 15
7. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nockenwellenversteller (1) einen Verriegelungsmechanismus (16) aufweist, der eine relative Drehbewegung des Antriebselementes (2) mit einem der Abtriebselemente (3, 4) verhindert oder ermöglicht.
- 20
8. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines der Abtriebselemente (3, 4) den Verriegelungsmechanismus (16) aufweist, der eine relative Drehbewegung des Antriebselementes (2) mit einem der Abtriebselemente (3, 4) verhindert oder ermöglicht.
- 25
9. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Abtriebselement (3) mit einer ersten Nockenwelle (17) verbindbar ist und das zweite Abtriebselement (4) mit einer zweiten Nockenwelle (18) verbindbar ist.
- 30

10. Nockenwellenverstellsystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Abtriebsselement (3) mit einer ersten Nockenwelle (17) verbunden ist und das zweite Abtriebsselement (4) mit einer zweiten Nockenwelle (18) verbunden ist, wobei bei Druckbeaufschlagung der Arbeitskammern (A, B, C) mit Hydraulikmittel eine Relativverdrehung der beiden Abtriebsselemente (3, 4) zueinander und somit auch der Nockenwellen (17, 18) zueinander sowie eine weitere Relativverdrehung der Abtriebsselemente (3, 4) gegenüber dem Antriebselement (2) stattfindet.

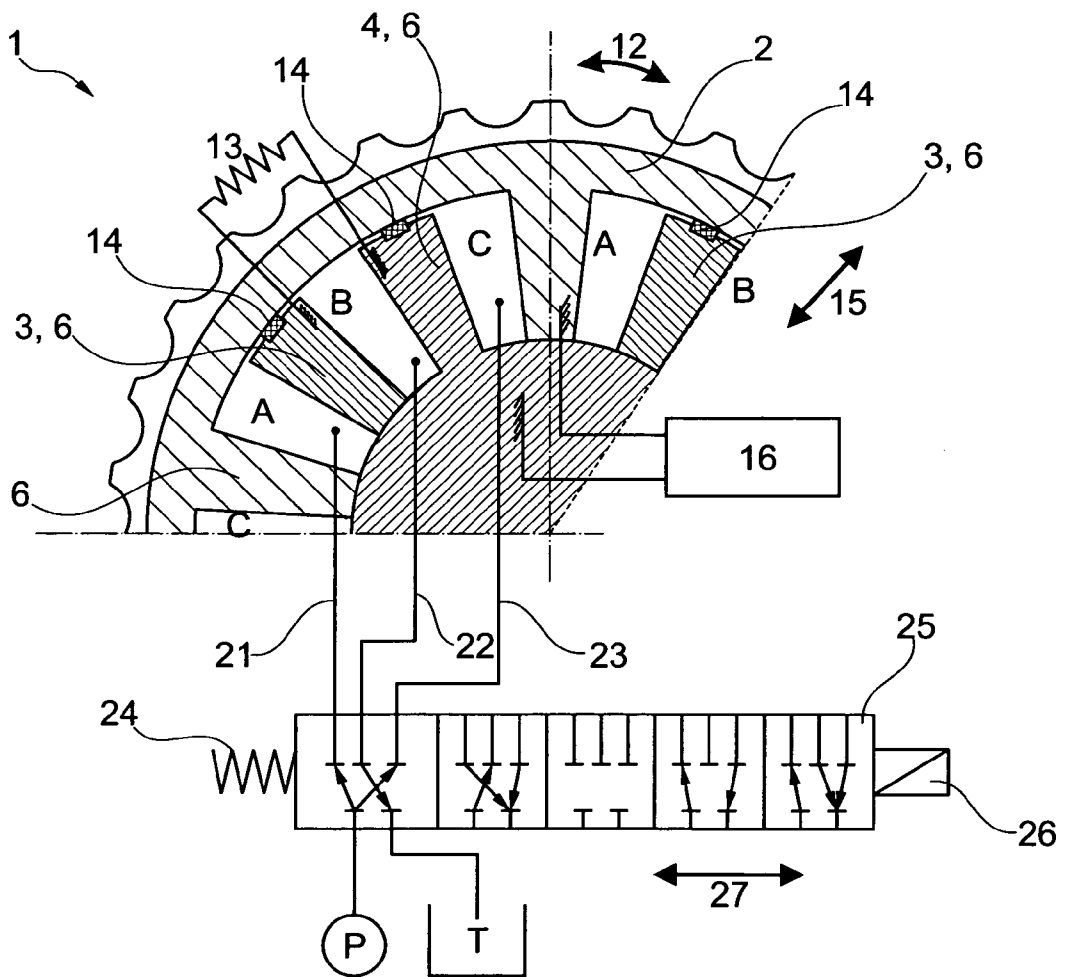


Fig. 1

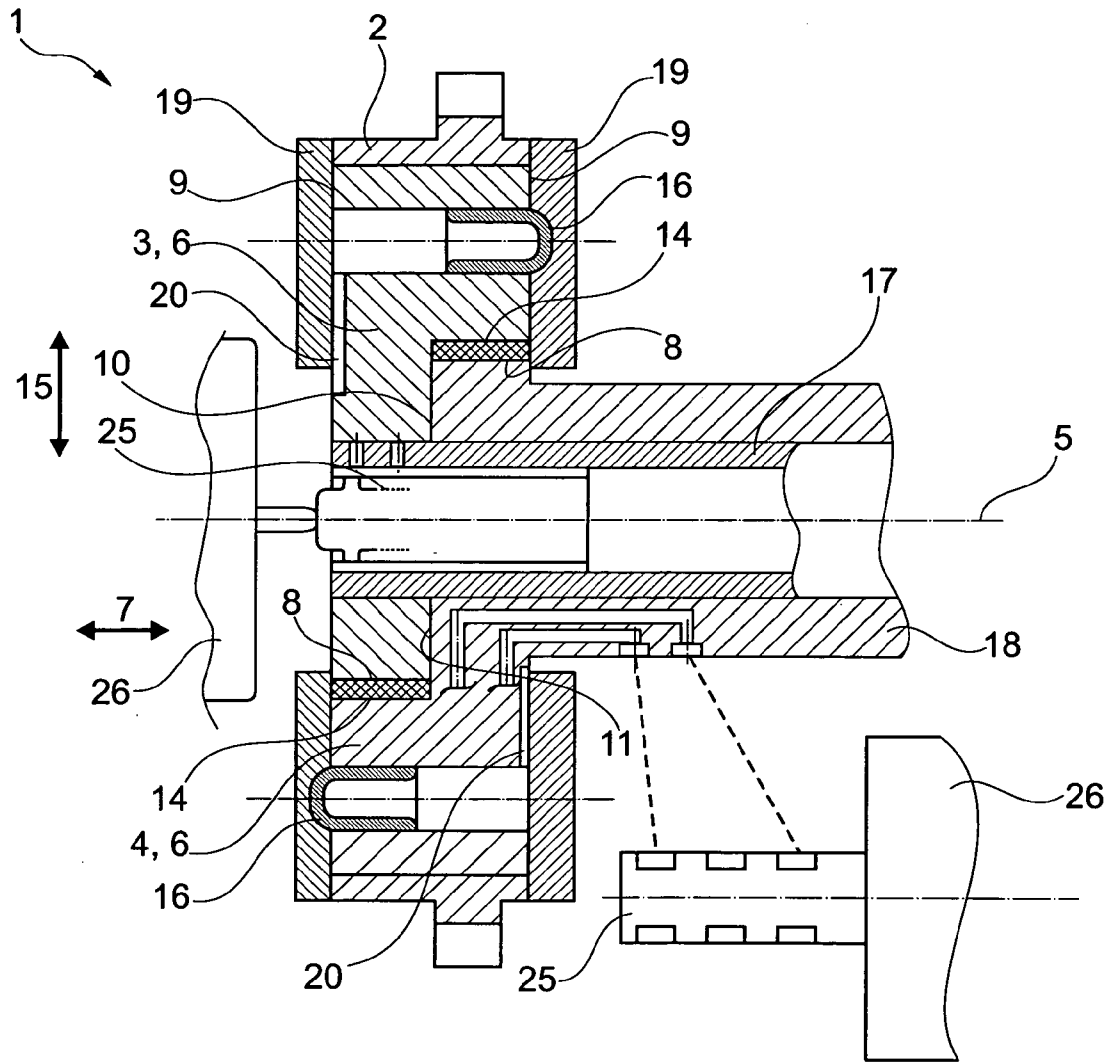


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/053100

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 F15B

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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 369 175 A (MECHADYNE PLC [GB]) 22 May 2002 (2002-05-22)	1,2,4,9, 10
Y	the whole document	3,5-8
Y	----- WO 01/12996 A1 (RAIKAMO ESKO [FI]) 22 February 2001 (2001-02-22) abstract; figures	3
Y	----- DE 10 2009 041755 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 15 April 2010 (2010-04-15) abstract; figures paragraph [0048]	5
Y	----- GB 2 432 645 A (MECHADYNE PLC [GB]) 30 May 2007 (2007-05-30) abstract; figures	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 application or patent 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  5 June 2012	Date of mailing of the international search report  18/06/2012
--	--

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  Paulson, Bo
--	---------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/053100

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2005/226736 A1 (LANCEFIELD TIMOTHY M [GB] ET AL LANCEFIELD TIMOTHY MARK [GB] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) abstract; figures -----	7
Y	EP 0 806 550 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 12 November 1997 (1997-11-12) abstract; figures -----	5-7
Y	EP 0 799 976 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 8 October 1997 (1997-10-08) abstract; figures -----	6,7
Y	EP 0 859 130 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 19 August 1998 (1998-08-19) abstract; figures -----	6-8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/053100
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 2369175	A	22-05-2002	DE 60121540 T2 EP 1234954 A2 GB 2369175 A US 2002059910 A1	26-07-2007 28-08-2002 22-05-2002 23-05-2002
WO 0112996	A1	22-02-2001	AT 307981 T AU 6573800 A CA 2384143 A1 DE 60023509 D1 DE 60023509 T2 EP 1203162 A1 FI 991743 A TW 460655 B US 2002096044 A1 WO 0112996 A1	15-11-2005 13-03-2001 22-02-2001 01-12-2005 27-07-2006 08-05-2002 18-02-2001 21-10-2001 25-07-2002 22-02-2001
DE 102009041755	A1	15-04-2010	DE 102009041755 A1 US 2010093453 A1	15-04-2010 15-04-2010
GB 2432645	A	30-05-2007	GB 2432645 A US 2007119402 A1	30-05-2007 31-05-2007
US 2005226736	A1	13-10-2005	GB 2413168 A US 2005226736 A1	19-10-2005 13-10-2005
EP 0806550	A1	12-11-1997	DE 69709231 D1 DE 69709231 T2 EP 0806550 A1 EP 2320037 A1 US 5775279 A	31-01-2002 08-08-2002 12-11-1997 11-05-2011 07-07-1998
EP 0799976	A1	08-10-1997	DE 69702561 D1 DE 69702561 T2 EP 0799976 A1 US 5797361 A	24-08-2000 19-04-2001 08-10-1997 25-08-1998
EP 0859130	A1	19-08-1998	DE 69805123 D1 DE 69805123 T2 EP 0859130 A1 JP 3164007 B2 JP 10227236 A US 5924395 A	06-06-2002 12-12-2002 19-08-1998 08-05-2001 25-08-1998 20-07-1999

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 F15B

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, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 369 175 A (MECHADYNE PLC [GB]) 22. Mai 2002 (2002-05-22)	1,2,4,9, 10
Y	das ganze Dokument	3,5-8
Y	WO 01/12996 A1 (RAIKAMO ESKO [FI]) 22. Februar 2001 (2001-02-22) Zusammenfassung; Abbildungen	3
Y	DE 10 2009 041755 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0048]	5
Y	GB 2 432 645 A (MECHADYNE PLC [GB]) 30. Mai 2007 (2007-05-30) Zusammenfassung; Abbildungen	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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

5. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/06/2012

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

Paulson, Bo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2005/226736 A1 (LANCEFIELD TIMOTHY M [GB] ET AL LANCEFIELD TIMOTHY MARK [GB] ET AL) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Zusammenfassung; Abbildungen -----	7
Y	EP 0 806 550 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 12. November 1997 (1997-11-12) Zusammenfassung; Abbildungen -----	5-7
Y	EP 0 799 976 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 8. Oktober 1997 (1997-10-08) Zusammenfassung; Abbildungen -----	6,7
Y	EP 0 859 130 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 19. August 1998 (1998-08-19) Zusammenfassung; Abbildungen -----	6-8

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/053100

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2369175 A	22-05-2002	DE 60121540 T2	26-07-2007
		EP 1234954 A2	28-08-2002
		GB 2369175 A	22-05-2002
		US 2002059910 A1	23-05-2002
-----			
WO 0112996 A1	22-02-2001	AT 307981 T	15-11-2005
		AU 6573800 A	13-03-2001
		CA 2384143 A1	22-02-2001
		DE 60023509 D1	01-12-2005
		DE 60023509 T2	27-07-2006
		EP 1203162 A1	08-05-2002
		FI 991743 A	18-02-2001
		TW 460655 B	21-10-2001
		US 2002096044 A1	25-07-2002
		WO 0112996 A1	22-02-2001
-----			
DE 102009041755 A1	15-04-2010	DE 102009041755 A1	15-04-2010
		US 2010093453 A1	15-04-2010
-----			
GB 2432645 A	30-05-2007	GB 2432645 A	30-05-2007
		US 2007119402 A1	31-05-2007
-----			
US 2005226736 A1	13-10-2005	GB 2413168 A	19-10-2005
		US 2005226736 A1	13-10-2005
-----			
EP 0806550 A1	12-11-1997	DE 69709231 D1	31-01-2002
		DE 69709231 T2	08-08-2002
		EP 0806550 A1	12-11-1997
		EP 2320037 A1	11-05-2011
		US 5775279 A	07-07-1998
-----			
EP 0799976 A1	08-10-1997	DE 69702561 D1	24-08-2000
		DE 69702561 T2	19-04-2001
		EP 0799976 A1	08-10-1997
		US 5797361 A	25-08-1998
-----			
EP 0859130 A1	19-08-1998	DE 69805123 D1	06-06-2002
		DE 69805123 T2	12-12-2002
		EP 0859130 A1	19-08-1998
		JP 3164007 B2	08-05-2001
		JP 10227236 A	25-08-1998
		US 5924395 A	20-07-1999
-----			