

(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  
8. November 2012 (08.11.2012)



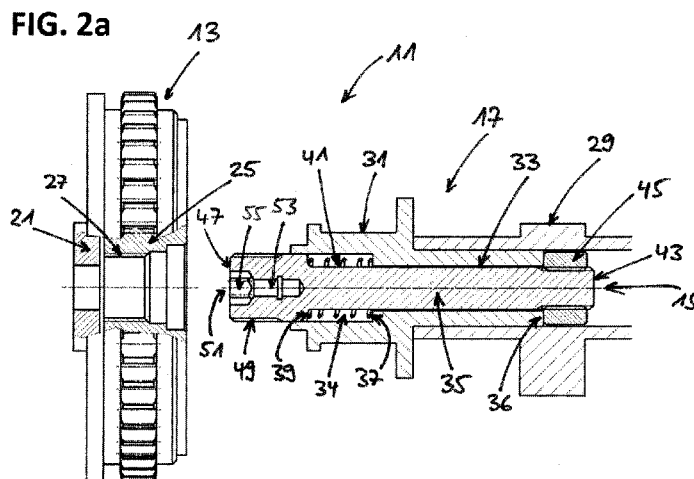
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/150078 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F01L 1/34* (2006.01) *F01L 1/352* (2006.01)  
*F01L 1/344* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/054599
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
15. März 2012 (15.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
61/482,281 4. Mai 2011 (04.05.2011) US  
10 2011 055 180.8  
9. November 2011 (09.11.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG** [—/AT]; Industriestrasse 35, A-8502 Lannach (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHOBER, Michael** [AT/AT]; Voralpenstrasse 1, A-4441 Behamberg (AT).
- (74) Anwalt: **RAUSCH, Gabriele**; MAGNA International Europe AG, Liebenauer Hauptstraße 317 -VG Nord, A-8041 Graz (AT).
- (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAMSHAFT CONNECTION DEVICE

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERBINDUNGSVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a camshaft connection device for connecting a camshaft to an output element of a gear that drives said camshaft, the device comprising a camshaft and a screw which at least partially projects into said camshaft and is mounted therein such that it can be axially and rotatably moved, said screw having, on a first end which faces away from the gear, a blocking section which interacts with a stop section of the camshaft in order to block removal of the screw from the camshaft in the direction of the gear. Said screw has, on a second end which faces the gear, a thread for screwing to the output element of the gear, and at least one drive section for rotationally coupling with a screwing tool, said screw enabling the output element of the gear to be clamped to the camshaft from the gear side. Said camshaft connection device also comprises a preload device which acts between the screw and the camshaft to ensure that, for the purposes of the screw connection, the screw thread is reliably positioned against the output element of the gear.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/150078 A1



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)

---

Eine Nockenwellenverbindungseinrichtung zum Verbinden einer Nockenwelle mit einem Ausgangselement eines die Nockenwelle antreibenden Getriebes, umfasst eine Nockenwelle, eine Schraube, die zumindest teilweise in die Nockenwelle hineinragt und in der Nockenwelle axial beweglich und drehbeweglich gelagert ist, wobei die Schraube an einem ersten, von dem Getriebe abgewandten Ende einen Blockierabschnitt aufweist, der mit einem Anschlagabschnitt der Nockenwelle zusammenwirkt, um die Schraube gegen eine Entnahme aus der Nockenwelle in Richtung des Getriebes zu blockieren, und wobei die Schraube an einem zweiten, dem Getriebe zugewandten Ende ein Gewinde zum Verschrauben mit dem Ausgangselement des Getriebes und wenigstens einen Antriebsabschnitt zum dreh-schlüssigen Koppeln mit einem Verschraubungswerkzeug aufweist, um mittels der Schraube das Ausgangselement des Getriebes von der Seite des Getriebes aus mit der Nockenwelle verspannen zu können, und eine Vorspanneinrichtung, die zwischen der Schraube und der Nockenwelle wirksam ist, damit für das Verschrauben das Gewinde der Schraube zuverlässig an dem Ausgangselement des Getriebes anliegt.

## **NOCKENWELLENVERBINDUNGSVORRICHTUNG**

Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverbindungs-  
vorrichtung zum  
5 Verbinden einer Nockenwelle mit einem Ausgangselement eines die Nockenwelle antreibenden Getriebes.

Zur Verstellung der relativen Phasenlage zwischen einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine und einer von der Kurbelwelle angetriebenen Nockenwelle sind Nockenwellenverstellgetriebe bekannt. Es handelt sich  
10 dabei in der Regel um hydraulische oder elektromechanische Getriebe. Elektromechanische Nockenwellenverstellgetriebe sind üblicherweise Summiergetriebe, die eingangsseitig mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad sowie über eine Eingangswelle mit einem Elektro-  
15 motor verbunden sind. Ausgangsseitig treibt das Getriebe über ein Ausgangselement die Nockenwelle an. Zur kraftschlüssigen Verbindung des Ausgangselements des Getriebes mit der Nockenwelle ist es bekannt, das Ausgangselement mit der Nockenwelle durch Verwendung einer Schraube zu verspannen. Typischerweise weist die Schraube einen Schraubenschaft mit einem Gewinde und einen Schraubenkopf auf, wobei der Durchmesser  
20 des Schraubenkopfs größer ist als der Durchmesser des Schraubenschafts. Zudem umfasst der Schraubenkopf in der Regel einen Antriebsabschnitt, an dem ein Werkzeug zur Verschraubung dreh-schlüssig in Eingriff gebracht werden kann.

25

Es ist üblich, die Schraube mit dem Schraubenschaft voran von der Seite des Getriebes aus und durch eine Öffnung des Getriebes hindurch mit einem Innengewinde der Nockenwelle zu verschrauben. Der Schraubenkopf dringt dabei bis zu einem Anschlagabschnitt in der Öffnung des Ge-

- triebes in das Getriebe ein, wobei der Anschlagabschnitt die Schraube an einer noch tieferen Verschraubung in die Nockenwelle hindert und auf diese Weise die Verspannung des Ausgangselements des Getriebes mit der Nockenwelle gewährleistet. Die Getriebeeingangswelle, die mit dem Elektromotor verbunden wird, ist in der Regel als Hohlwelle ausgeführt, die ringförmig um die Öffnung im Getriebe angeordnet ist. Typischerweise befindet sich der Schraubenkopf im verschraubten Zustand vollständig innerhalb der Öffnung des Getriebes, damit nach der Verschraubung der Nockenwelle mit dem Ausgangselement des Getriebes der Elektromotor koaxial zur Schraube und axial zu dieser in Richtung des Schraubenkopfes versetzt mit der Eingangswelle des Getriebes verbunden werden kann. Üblicherweise werden Schrauben des Typs M10 mit großen Schraubendurchmessern von beispielsweise 20 bis 23 mm verwendet. Daher muss die hohl ausgeführte Eingangswelle des Getriebes einen Innendurchmesser aufweisen, der größer als der Schraubendurchmesser ist. Dies hat zur Folge, dass die Eingangswelle eine entsprechend große Trägheit aufweist und dass entsprechend große Lager zur Lagerung der Eingangswelle benötigt werden.
- Alternativ zu dieser Form der Verbindung von Nockenwelle und Ausgangselement des Getriebes ist auch bekannt, dass nicht das Getriebe einen Anschlagabschnitt aufweist und die Nockenwelle ein Gewinde, mit dem das Gewinde der Schraube verschraubt wird, sondern dass umgekehrt das Ausgangselement des Getriebes ein solches Gewinde aufweist und die Nockenwelle einen Anschlagabschnitt. Bei einer solchen Verbindung wird die Schraube mit dem Schraubenschaft voran von dem vom Getriebe abgewandten Ende aus durch die Nockenwelle durchgeführt, bis der Schraubenkopf von dem Anschlagabschnitt innerhalb der Nockenwelle aufgehalten wird, wobei der Schraubenschaft mit dem Gewinde nahe dem dem Getriebe zugewandten Ende der Nockenwelle angeordnet ist oder

zumindest teilweise aus diesem herausragt. Der Antriebsabschnitt am Schraubenkopf befindet sich also in vom Getriebe abgewandter Richtung innerhalb der Nockenwelle, so dass zur Verschraubung ein Werkzeug, das an dem Antriebsabschnitt in drehschlüssigen Eingriff gebracht werden  
5 soll, fast durch die gesamte Nockenwelle hindurch geführt werden muss, wodurch die Montage verkompliziert ist.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine zuverlässige Verschraubung einer Nockenwelle mit einem Ausgangselement eines Getriebes zu ermögli-  
10 chen, wobei eine möglichst kompakte Bauweise des Getriebes in einem bauraumkritischen Bereich sowie eine einfache Montage des Getriebes an die Nockenwelle ermöglicht werden sollen.

Diese Aufgabe wird durch eine Nockenwellenverbindungs Vorrichtung mit  
15 den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst und insbesondere dadurch, dass die Nockenwellenverbindungs Vorrichtung umfasst: eine Nockenwelle; eine Schraube, die zumindest teilweise in die Nockenwelle hineinragt und in der Nockenwelle axial beweglich und drehbeweglich gelagert ist, wobei die Schraube an einem ersten, von dem Getriebe abgewandten Ende einen  
20 Blockierabschnitt aufweist, der mit einem Anschlagabschnitt der Nockenwelle zusammenwirkt, um die Schraube gegen eine Entnahme aus der Nockenwelle in Richtung des Getriebes zu blockieren, und wobei die Schraube an einem zweiten, dem Getriebe zugewandten Ende ein Gewinde zum Verschrauben mit dem Ausgangselement des Getriebes und wenigstens einen Antriebsabschnitt zum drehschlüssigen Koppeln mit einem  
25 Verschraubungswerkzeug aufweist, um mittels der Schraube das Ausgangselement des Getriebes von der Seite des Getriebes aus mit der Nockenwelle verspannen zu können; und eine Vorspanneinrichtung, die zwischen der Schraube und der Nockenwelle wirksam ist, damit für das

Verschrauben das Gewinde der Schraube zuverlässig an dem Ausgangselement des Getriebes anliegt.

Bei der erfindungsgemäßen Nockenwellenverbindungs-  
5 Schraube zur Verbindung der Nockenwelle mit dem Ausgangselement des  
Getriebes in einem Ende der Nockenwelle bereits integriert, indem sie  
koaxial zur Nockenwelle zumindest teilweise in diese hineinragt. Dabei  
befinden sich das Gewinde der Schraube und der Antriebsabschnitt zum  
drehschlüssigen Koppeln mit einem Verschraubungswerkzeug an demsel-  
10 ben, dem Getriebe zugewandten Ende der Schraube, während sich an dem  
anderen Ende der Schraube ein Blockierabschnitt befindet, der durch die  
Wechselwirkung mit einem Anschlagabschnitt der Nockenwelle verhindert,  
dass die Schraube in Richtung des Getriebes aus der Nockenwelle  
herausbewegt werden kann.

15 Zur kraftschlüssigen Verschraubung von Nockenwelle und Ausgangselement  
des Getriebes wird das Werkzeug nicht von der Seite der Nockenwelle  
und durch diese hindurch, sondern von der Seite des Getriebes durch  
das Getriebe hindurch zum Antriebsabschnitt der Schraube geführt. Da  
20 das Werkzeug einen geringeren Durchmesser als der Schraubenschaft  
und als der Blockierabschnitt der Schraube aufweisen kann, wird da-  
durch ermöglicht, dass die Eingangswelle des Getriebes einen geringeren  
Durchmesser aufweisen kann, als wenn der Blockierabschnitt der  
Schraube (Schraubenkopf) in der Eingangswelle des Getriebes aufgenom-  
25 men oder durch die Eingangswelle hindurchgeführt werden müsste. Somit  
kann die Getriebeeingangswelle deutlich weniger Trägheit und Gewicht  
aufweisen und von wesentlich kleineren Lagern getragen werden. Da die  
Schraube in der Nockenwelle gelagert ist und von der Seite des Getriebes  
aus verschraubt wird, entfällt zudem die Notwendigkeit einer vollständig  
30 hohl ausgeführten Nockenwelle sowie des Einführens eines langen Werk-

zeugs in eine derartige hohle Nockenwelle. Somit wird die Montage vereinfacht.

Zudem ist zwischen der Schraube und der Nockenwelle eine Vorspanneinrichtung wirksam. Die erfindungsgemäße Nockenwellenverbindungs-  
5 richtung ermöglicht auf diese Weise ein zuverlässiges Anliegen der Schraube mit ihrem Gewinde an dem Ausgangselement des Getriebes, damit bei einem nachfolgenden Verschrauben der Schraube mit dem Ausgangselement des Getriebes der Antriebsabschnitt der Schraube dem Ver-  
10 schraubungswerkzeug nicht unbeabsichtigt ausweicht und das Gewinde der Schraube sicher in das zugeordnete Gewinde des Ausgangselements eingeschraubt wird. Dazu muss die Vorspanneinrichtung die Schraube nicht notwendigerweise permanent in Richtung des Getriebes vorspannen, insbesondere vor der Montage des Getriebes an die Nockenwelle. Vielmehr  
15 kann die Vorspanneinrichtung vor der Montage des Getriebes an die Nockenwelle noch entspannt sein und der Schraube zusätzlich ein axiales Spiel ermöglichen. Dieses axiale Spiel wird von dem Zusammenwirken des Blockierabschnitts der Schraube mit dem Anschlagabschnitt der Nockenwelle einerseits und der Vorspanneinrichtung andererseits begrenzt. Im  
20 Verlauf des Anlegens des Ausgangselements des Getriebes an das Gewinde der Schraube wird zunächst das genannte axiale Spiel aufgebraucht und erst danach wird die Schraube durch die Vorspanneinrichtung in Richtung des Getriebes vorgespannt, damit das Gewinde der Schraube nun für das erwünschte Verschrauben zuverlässig an dem Ausgangselement des Getriebes anliegt.  
25

Zudem bewirkt die Vorspanneinrichtung, dass die in die Nockenwelle eingesetzte Schraube verliersicher an der Nockenwelle gehalten wird, bis das Verbinden mit dem zugeordneten Getriebe erfolgt. Dies ist wichtig, falls die

Nockenwelle mitsamt Schraube eine vormontierte Baueinheit bilden soll, die erst später mit dem zugeordneten Getriebe verbunden werden soll.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen  
5 Ansprüchen und nachfolgend beschrieben.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Nockenwelle ein Wellenelement und ein Endstück, das an dem dem Getriebe zugewandten Ende des Wellenelements befestigt ist. Bei dem Wellenelement kann es sich beispielsweise um eine Hohlwelle oder eine Vollwelle mit einem axialen  
10 Sackloch an dem dem Getriebe zugewandten Ende handeln. Das Endstück der Nockenwelle weist eine Aufnahmeöffnung auf, die so beschaffen ist, dass ein Schaft der Schraube hindurchgeführt werden kann. Zur Seite des Getriebes hin ist die Aufnahmeöffnung zu einem Aufnahmeraum vergrößert, der einen größeren Durchmesser als die Aufnahmeöffnung aufweist und in dem die Vorspanneinrichtung angeordnet ist. Dadurch, dass die Nockenwelle mindestens zweiteilig als Wellenelement und Endstück  
15 ausgeführt ist, können bei der Fertigung der Nockenwellenverbindungs- vorrichtung zunächst die Schraube, die Vorspanneinrichtung und das  
20 Endstück der Nockenwelle miteinander verbunden werden, wobei die Schraube aufgrund der entgegengesetzt gerichteten Wirkung von Blockierabschnitt und Anschlagabschnitt einerseits und Vorspanneinrichtung andererseits verliersicher an dem Endstück gefangen ist. Die somit gebildete Einheit kann dann in oder an dem Ende des Wellenelements der  
25 Nockenwelle befestigt werden.

Vorzugsweise ist der Aufnahmeraum des Endstücks bezüglich seiner Größe und Form derartig ausgebildet, dass durch Drücken der Schraube entgegen der Richtung, in die die Vorspanneinrichtung wirkt, das Gewinde  
30 der Schraube zumindest teilweise in den Aufnahmeraum des Endstücks

eingebraucht werden kann. Eine derartige Bewegung der Schraube in Richtung der Nockenwelle und gegen die Wirkungsrichtung der Vorspanneinrichtung erfolgt, wenn die Nockenwelle mit ihrem Endstück und den darin integrierten Elementen, Schraube und Vorspanneinrichtung, an die entsprechende Stelle am Ausgangselement des Getriebes gedrückt wird. Die Vorspannung wird hierdurch erhöht, was zu einem Anpressdruck der Schraube gegen das Ausgangselement des Getriebes führt und wodurch das bündige Anliegen der Schraube am Ausgangselement und das zuverlässige Verschrauben dieser beiden miteinander vereinfacht werden. Wenn die Schraube vor dem Andrücken ein axiales Spiel innerhalb des Endstücks der Nockenwelle hat, wird dieses zunächst aufgebraucht, bevor die Vorspannung einsetzt und zu dem genannten Anpressdruck führt.

Bevorzugt handelt es sich bei der Vorspanneinrichtung um eine Druckfeder, die zwischen einer Ringschulter der Schraube und einer Ringschulter der Nockenwelle eingespannt oder zunächst (in unbelastetem Zustand der Schraube) entspannt gelagert ist. Vorzugsweise befindet sich die Ringschulter der Nockenwelle an dem genannten Endstück der Nockenwelle. Die zwischen den Ringschultern eingespannte Druckfeder drückt somit in gespanntem Zustand die Schraube aus dem Endstück der Nockenwelle in Richtung des Getriebes, wobei die Schraube nur durch das Zusammenwirken ihres Blockierabschnitts mit dem Anschlagabschnitt der Nockenwelle an einem vollständigen Austreten aus der Nockenwelle gehindert wird. Die Druckfeder kann beispielsweise als Spiralfeder oder als eine kurze Wellfeder ausgeführt sein.

Bezüglich der Vorspanneinrichtung kann es bevorzugt sein, dass sie komprimiert ist, wenn der Blockierabschnitt der Schraube an dem Anschlagabschnitt der Nockenwelle anliegt. Die Vorspanneinrichtung spannt bei dieser Ausführung also die Schraube permanent in Richtung des Getrie-

bes vor und drückt den Blockierabschnitt der Schraube an den Anschlagabschnitt der Nockenwelle. Die Schraube hat dann in axiale Richtung kein Spiel. Alternativ dazu kann es bevorzugt sein, dass die Schraube in unbelastetem Zustand, d.h. wenn die Schraube noch nicht an das Ausgangselement des Getriebes angedrückt wird, mit axialem Spiel in der Nockenwelle gelagert ist und die Vorspanneinrichtung entspannt ist. Wenn die Schraube, wie z.B. im Verlauf des Anlegens des Ausgangselements des Getriebes an die Schraube, in die Nockenwelle hinein bewegt wird, wird bei einer solchen Ausführungsform die Vorspanneinrichtung erst komprimiert, nachdem das axiale Spiel der Schraube aufgebracht worden ist. Eine solche Ausführung der Vorspanneinrichtung, bei der die Schraube in unbelastetem Zustand mit axialem Spiel in der Nockenwelle gelagert ist, ermöglicht die Verwendung einer vergleichsweise kurzen Vorspanneinrichtung.

Alternativ zur Anordnung der Vorspanneinrichtung in einem Aufnahme-  
raum im Endstück der Nockenwelle kann die Nockenwelle in ihrem Inneren ein Stützelement aufweisen, das dem ersten Ende der Schraube gegenüberliegend angeordnet ist. Bei einer solchen Anordnung ist es bevorzugt, dass die Vorspanneinrichtung, die vorzugsweise wiederum als Druckfeder ausgeführt ist, zwischen einer Stirnseite des Stützelements und einer Stirnseite des ersten Endes der Schraube angebracht ist. Auch bei dieser Ausführung wird somit die Schraube innerhalb der Nockenwelle in Richtung des Getriebes vorgespannt, mit den genannten Vorteilen für die Zuverlässigkeit der Verschraubung.

Die Nockenwelle kann, wie bereits erläutert, ein Wellenelement (z.B. Hohlwelle oder Vollwelle mit axialem Sackloch) und ein daran befestigtes Endstück mit einer Aufnahmeöffnung für einen Schaft der Schraube aufweisen. Bei dieser Ausführungsform ist es ferner bevorzugt, dass die von

dem Getriebe abgewandte Stirnseite des Endstücks der Nockenwelle, welche die Aufnahmeöffnung des Endstücks ringförmig umgibt, einen Anschlagabschnitt umfasst, mit dem der Blockierabschnitt der Schraube zusammenwirken kann. Der Blockierabschnitt der Schraube ist dabei von größerem Durchmesser als der Schraubenschaft. Dadurch, dass der Durchmesser des Blockierabschnitts der Schraube zudem größer ist als die Aufnahmeöffnung im Endstück der Nockenwelle, kann die Schraube nur bis zum Kontakt des Blockierabschnitts der Schraube mit dem Anschlagabschnitt des Endstücks der Nockenwelle in Richtung des Getriebes bewegt werden, nicht aber darüber hinaus. Beim Verschrauben der Schraube mit dem Ausgangselement des Getriebes drückt daher die Schraube mit ihrem Blockierabschnitt gegen den besagten Anschlagabschnitt der Nockenwelle und wird auf diese Weise mit dem Ausgangselement des Getriebes verspannt. Wenn auch der Anschlagabschnitt der Nockenwelle und der Blockierabschnitt der Schraube eine axiale Bewegung der Schraube einschränken, ist die Schraube innerhalb der Nockenwelle gleichwohl frei drehbar um ihre Rotationsachse.

Der Blockierabschnitt der Schraube umfasst beispielsweise eine Mutter, die auf ein Außengewinde der Schraube an ihrem ersten, vom Getriebe abgewandten Ende aufgeschraubt ist. Es ist dabei vorteilhaft, die Mutter bezüglich ihrer Lage auf der Schraube zu fixieren, so dass zumindest ein gewisses Lösemoment aufgebracht werden muss, um die Mutter aus dieser Lage zu bewegen. Auf diese Weise wird die korrekte Lage der Mutter zu allen Zeitpunkten gewährleistet, nämlich ab ihrer Anbringung an die Schraube, während der weiteren Verwendung der Schraube und/oder eines Transports und bis zum letztendlichen Verbinden der Nockenwelle mit dem Ausgangselement des Getriebes. Das ist insofern wichtig, als die Achsposition der Mutter auf der Schraube wesentlich für die Funktion der Verschraubung ist. Die Lagefixierung der Mutter kann auf verschiedene

Weise erfolgen, z.B. durch Verklebung, durch Verschweißen, durch das Einbringen entsprechender Kerben oder Fehlstellen im Gewinde der Mutter oder im entsprechenden Gewinde der Schraube oder durch Verwendung einer in irgendeiner anderen Art sich selbst sichernden Mutter. Die

5 Mantelfläche der Mutter ist vorzugsweise zylindrisch, kann aber auch eine andere Form aufweisen. Das Gewinde am ersten Ende der Schraube, das zur Fixierung der Mutter dient, ist in einer bevorzugten Ausführungsform gegenläufig zum Gewinde am zweiten Ende der Schraube, das zur Verschraubung mit dem Ausgangselement des Getriebes dient. Auf diese  
10 Weise bewirkt beim Festziehen der Schraube jede Relativbewegung in den beiden gegenläufigen Gewinden der Schraube eine festere Verspannung des Ausgangselements des Getriebes mit der Nockenwelle.

In einer alternativen Ausführungsform ist der Blockierabschnitt der  
15 Schraube als Schraubenkopf ausgebildet. Die Schraube ist somit einteilig und umfasst einen Schraubenschaft mit Gewinde und einen Schraubenkopf, wobei der Schraubenkopf einen größeren Durchmesser als der Schraubenschaft aufweist. In gleicher Art wie bei der zuvor beschriebenen Ausführung des Blockierabschnitts als Mutter verhindert der Schrauben-  
20 kopf durch die Wechselwirkung mit dem Anschlagabschnitt des Endstücks der Nockenwelle eine Bewegung der Schraube in Richtung des Getriebes aus der Nockenwelle heraus.

Das Gewinde am zweiten Ende der Schraube zur Verschraubung mit dem  
25 Ausgangselement des Getriebes ist vorzugsweise ein Außengewinde. Demzufolge weist das Ausgangselement des Getriebes vorzugsweise ein dem Außengewinde der Schraube zugeordnetes Innengewinde auf.

An ihrem zweiten Ende weist die Schraube wenigstens einen Antriebsabschnitt auf. Beispielsweise kann die Schraube zwei Antriebsabschnitte  
30

- aufweisen, die unterschiedliche Durchmesser haben und bezogen auf die Achse der Schraube axial versetzt sein können. Die Antriebsabschnitte sind vorzugsweise als Innenantriebsabschnitte, also als Vertiefungen in der Schraube ausgebildet, die beispielsweise einen drehsymmetrischen Querschnitt aufweisen (z.B. Innensechskant, Innensechsrund). Bei zwei axial versetzten Innenantriebsabschnitten dringen demnach die Vertiefungen unterschiedlich tief in die Schraube ein, wobei der tiefere Antriebsabschnitt vorzugsweise einen kleineren Durchmesser aufweist als der weniger tiefe Antriebsabschnitt. Alternativ zur Ausführung des Antriebsabschnitts als Innenantriebsabschnitt kann der Antriebsabschnitt auch durch eine bestimmte äußere Form des Schraubenschafts an einem Ende der Schraube ausgeführt sein. Ein solcher Außenantriebsabschnitt kann entsprechend den zuvor beschriebenen Innenantriebsabschnitten verschiedene Querschnitte aufweisen (z.B. Außensechskant, Außensechsrund). Bei Schrauben mit mehreren Antriebsabschnitten kann ein Innenantriebsabschnitt mit einem Außenantriebsabschnitt kombiniert sein, oder es kann sich ausschließlich um Innenantriebsabschnitte oder ausschließlich um Außenantriebsabschnitte handeln.
- Der Vorteil der Verwendung mehrerer Antriebsabschnitte an einer Schraube wird an folgendem Beispiel erläutert: Bei eingeschränkten Zugangsmöglichkeiten zu den beispielsweise zwei Antriebsabschnitten der Schraube während der Montage kann es sein, dass zunächst nur ein Antriebsabschnitt für ein entsprechendes Werkzeug zugänglich ist. Über diesen Antriebsabschnitt kann dann eine erste, unvollständige Verschraubung erfolgen, durch die daraufhin ein weiterer Antriebsabschnitt für ein entsprechendes weiteres Werkzeug zugänglich werden kann. Über diesen weiteren Antriebsabschnitt, der z.B. aufgrund eines größeren Durchmessers größere Drehmomente ermöglicht, kann schließlich die vollständige feste Verschraubung erfolgen.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Verbinden einer Nockenwelle mit einem Ausgangselement eines die Nockenwelle antreibenden Getriebes. Das Verfahren umfasst dabei die folgenden Schritte: Zunächst werden eine Nockenwelle, die ein Wellenelement und ein Endstück aufweist, eine Vorspanneinrichtung sowie eine Schraube bereitgestellt. Die Schraube weist dabei an einem ersten Ende einen Blockierabschnitt, an einem gegenüberliegenden zweiten Ende ein Gewinde und wenigstens einen Antriebsabschnitt und zwischen den beiden Enden einen Schaft auf.

Die Schraube wird mit dem Endstück der Nockenwelle und mit der Vorspanneinrichtung derart gekoppelt, dass der Schraubenschaft durch eine Aufnahmeöffnung des Endstücks ragt, wobei der Blockierabschnitt der Schraube mit einem Anschlagabschnitt des Endstücks zusammenwirkt, um das erste Ende der Schraube gegen eine Entnahme aus dem Endstück durch die Aufnahmeöffnung hindurch zu blockieren, und wobei die Vorspanneinrichtung das zweite Ende der Schraube gegen eine Entnahme aus dem Endstück durch die Aufnahmeöffnung hindurch sichert. Insbesondere kann die Vorspanneinrichtung bereits zu diesem Zeitpunkt den Blockierabschnitt der Schraube gegen den Anschlagabschnitt des Endstücks vorspannen. Schließlich wird das Endstück gemeinsam mit der daran gehaltenen (ggf. vorgespannten) Schraube an dem Wellenelement der Nockenwelle befestigt, wobei die Schraube vorzugsweise in das Wellenelement hineinragt.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens führt also zu einem Endstück der Nockenwelle, in das eine Schraube durch eine Aufnahmeöffnung hindurch eingeführt ist. Aufgrund des Zusammenwirkens des Blockierabschnitts der Schraube mit dem Anschlagabschnitt des Endstücks der Nockenwelle kann die Schraube mit ihrem Schaft nur so weit durch das Endstück durchgeführt werden, bis ihr Blockierabschnitt auf

den Anschlagabschnitt des Endstücks auftrifft. Außerdem wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auch eine Vorspanneinrichtung zwischen Schraube und Endstück so angeordnet, die zumindest bewirkt, dass die Schraube verliersicher an dem Endstück gehalten wird. Die Vorspanneinrichtung kann bei einer vorteilhaften Ausführungsform auch bewirken, dass die Schraube aus der Nockenwelle herausragt. Nach Befestigen des Endstücks am Wellenelement der Nockenwelle resultiert aus dem Verfahren eine vorgefertigte Nockenwelle mit integrierter Schraube zur Verschraubung der Nockenwelle an ein Ausgangselement eines die Nockenwelle antreibenden Getriebes. Ein solches Verfahren vereinfacht die Montage der Nockenwelle, da Schraube und Nockenwelle zu einer Einheit verbunden sind und die Schraube später nicht mehr in die Nockenwelle eingeführt werden muss, sondern bereits in dieser enthalten ist. Das Einfügen und Vorspannen der Schraube in der Nockenwelle können daher örtlich und zeitlich getrennt von der Montage des Getriebes an die Nockenwelle erfolgen.

Bevorzugterweise umfasst das Verfahren außerdem die folgenden Schritte: Ein Getriebe, das ein Ausgangselement mit einem Gewinde aufweist, wird an die Nockenwelle angelegt, wobei die Schraube in die Nockenwelle hineingedrückt wird. Spätestens nach Aufbrauchen eines ggf. vorhandenen axialen Spiels der Schraube relativ zu der Vorspanneinrichtung bewirkt die Vorspanneinrichtung, dass die Schraube zuverlässig an dem Ausgangselement des Getriebes anliegt. Mit Hilfe eines Werkzeugs zur Verschraubung, das durch das Getriebe hindurch mit dem Antriebsabschnitt der Schraube dreh Schlüssig gekoppelt wird, wird dann das Gewinde der Schraube mit dem Gewinde des Ausgangselements des Getriebes verschraubt, wodurch sich die Schraube teilweise wieder aus der Nockenwelle herausbewegt und die durch die Vorspanneinrichtung wirkende Spannung nachlässt. Da die Schraube nur soweit aus der Nockenwelle

heraustreten kann, bis der Blockierabschnitt der Schraube auf den Anschlagabschnitt des Endstücks der Nockenwelle trifft, wird auf diese Weise die Nockenwelle fest mit dem Ausgangselement des Getriebes verspannt.

5

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf Nockenwellenverstellgetriebe mit einem Getriebe und einer wie vorstehend erläuterten Nockenwellenverbindungs-  
vorrichtung.

- 10 Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

Fig. 1a und 1b zeigen schematische Seitenansichten einer bekannten Nockenwellenverbindungs-  
vorrichtung.

15

Fig. 2a bis 2c zeigen schematische Seitenansichten verschiedener Zustände einer Ausführungsform einer Nockenwellen-  
verbindungs-  
vorrichtung, wie sie im Verlauf des Verfah-  
rens zum Verbinden einer Nockenwelle mit einem Aus-  
gangselement eines die Nockenwelle antreibenden Ge-  
triebes auftreten.

20

Fig. 3 zeigt Teile dieser Nockenwellenverbindungs-  
vorrichtung in einer perspektivischen Ansicht.

25

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform einer Nocken-  
wellenverbindungs-  
vorrichtung in einer schematischen  
Seitenansicht.

Fig. 5 zeigt eine weitere alternative Ausführungsform einer Nockenwellenverbindungs Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht.

5 Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform eines zweiten Endes einer Schraube einer Nockenwellenverbindungs Vorrichtung mit zwei Antriebsabschnitten in einer axialen Draufsicht.

10 Fig. 1a und 1b zeigen eine bekannte Nockenwellenverbindungs Vorrichtung 11 für ein elektromechanisches Nockenwellenverstellgetriebe 13. Das Getriebe 13, eine Schraube 15, eine Nockenwelle 17 und ein Elektromotor 19, der eine Eingangswelle 21 des Getriebes 13 antreibt, sind in Fig. 1a in miteinander verbundenem Zustand und in Fig. 1b in unverbundenem  
15 Zustand gezeigt. Um die Schraube 15, wie hier gezeigt, von der Seite des Getriebes 13 aus durch das Getriebe 13 führen und in die Nockenwelle 17 einschrauben zu können, muss die Eingangswelle 21 des Getriebes 13 einen Durchmesser aufweisen, der größer als der Durchmesser des Schraubenkopfs 23 ist. Dadurch bedingt weist die Eingangswelle 21 eine  
20 entsprechend große Trägheit auf und muss von entsprechend großen Lagern (nicht gezeigt) getragen werden.

In Fig. 2a bis 2c ist auf der jeweiligen linken Seite ein Getriebe 13 dargestellt, das ein Ausgangselement 25 aufweist, das als Hohlwelle ausgeführt  
25 ist und ein Innengewinde 27 umfasst. Auf der jeweiligen rechten Seite ist eine Nockenwelle 17 gezeigt, die aus einem hohlen Wellenelement 29 und einem Endstück 31 aufgebaut ist. Das Endstück 31 befindet sich an einem Ende des Wellenelements 29, greift teilweise in das Wellenelement 29 ein und ist mit dem Wellenelement 29 fest verbunden. Das Endstück 31  
30 umfasst eine Aufnahmeöffnung 33 und einen in Richtung des Getriebes

13 offenen Aufnahmeraum 34, der einen größeren Durchmesser als die Aufnahmeöffnung 33 aufweist und von einer Ringschulter 37 begrenzt wird. Die ringförmige, vom Getriebe 13 abgewandte Stirnseite des Endstücks 31 bildet einen Anschlagabschnitt 36.

5

In der Aufnahmeöffnung 33 des Endstücks 31 befindet sich eine Schraube 15 zumindest mit Teilen ihres Schraubenschafts 35. An einem ersten, von dem Getriebe 13 abgewandten Ende 43 der Schraube 15 weist die Schraube 15 einen Blockierabschnitt 45 auf, wobei der Blockierabschnitt 45 in der hier gezeigten Ausführungsform durch eine auf ein Gewinde der Schraube 15 an ihrem ersten Ende 43 aufgeschraubte Mutter gebildet ist. An einem zweiten, dem Getriebe 13 zugewandten Ende 47 der Schraube 15 befinden sich ein Gewinde 49 sowie ein Antriebsabschnitt 51, der hier einen ersten und einen zweiten Antriebsabschnitt 53, 55 aufweist. Das zweite Ende 47 der Schraube 15 ist von dem Schaft 35 durch eine Ringschulter 39 abgesetzt.

10

15

Zwischen der Ringschulter 37 des Endstücks 31 und der Ringschulter 39 der Schraube 15 befindet sich eine Vorspanneinrichtung 41, die hier als Druckfeder ausgeführt ist.

20

In Fig. 2a sind die Nockenwelle 17 und die darin befindliche Schraube 15 noch von dem Getriebe 13 getrennt. Die Vorspanneinrichtung 41 spannt die Schraube 15 in Richtung ihres zweiten Endes 47 vor, so dass der Blockierabschnitt 45 an dem Anschlagabschnitt 36 aufliegt und das zweite Ende 47 der Schraube 15 mit dem Gewinde 49 aus der Nockenwelle 17 in Richtung des Getriebes 13 herausragt.

25

Wenn die Nockenwelle 17, wie in Fig. 2b gezeigt, an das Ausgangselement 25 des die Nockenwelle 17 antreibenden Getriebes 13 angedrückt wird,

30

wird die Schraube 15 in die Nockenwelle 17 hineingedrückt, wodurch sich der Blockierabschnitt 45 der Schraube 15 von dem Anschlagabschnitt 36 der Nockenwelle löst und die Vorspanneinrichtung 41 stärker gespannt wird. Durch diese Spannung wird ein sicheres Anliegen des Gewindes 49 der Schraube 15 am Gewinde 27 des Ausgangselements 25 des Getriebes 13 gewährleistet, was nun ein zuverlässiges Verschrauben der Nockenwelle 17 mit dem Ausgangselement 25 des Getriebes 13 ermöglicht.

In Fig. 2c schließlich ist die Nockenwellenverbindungsanordnung 11 in nun verschraubtem Zustand gezeigt. Die Verschraubung erfolgt dabei durch Verwendung eines Werkzeugs 57, das von der Seite des Getriebes 13 aus durch das Getriebe 13 hindurch mit dem Antriebsabschnitt 51 der Schraube 15 dreh schlüssig gekoppelt wird. Dies ermöglicht durch Rotation der um ihre Achse frei drehbar gelagerten Schraube 15 die Verschraubung des Gewindes 49 der Schraube 15 mit dem Gewinde 27 des Ausgangselements 25 des Getriebes 13. Im Zuge der Verschraubung bewegt sich die Schraube 15 tiefer in das Getriebe 13 hinein, bis sie durch das Auftreffen des Blockierabschnitts 45 auf den Anschlagabschnitt 36 der Nockenwelle 17 an einem weiteren Eindringen in das Getriebe 13 bzw. weiterem Austreten aus der Nockenwelle 17 gehindert wird. Durch die Verschraubung wird die Vorspanneinrichtung 41 auf ihre anfänglich vorliegende Spannung entspannt. Durch das Einschrauben der Schraube 15 und den vom Blockierabschnitt 45 der Schraube 15 auf den Anschlagabschnitt 36 der Nockenwelle ausgeübten Druck ist die Nockenwelle 17 kraftschlüssig mit dem Ausgangselement 25 des Getriebes 13 verspannt.

Fig. 3 zeigt das Endstück 31 der Nockenwelle 17 ohne das Wellenelement 29 in einer perspektivischen Ansicht, wobei sich durch die Aufnahmeöffnung 33 des Endstücks 31 und zu beiden Enden aus der Aufnahmeöffnung 33 herausragend eine Schraube 15 erstreckt, die an ihrem ersten

Ende 43 als Blockierabschnitt 45 eine Mutter aufweist, die hier als eine runde Schlitzmutter ausgeführt ist.

Fig. 4 und 5 zeigen alternative Ausführungsformen der Nockenwellenver-  
5 bindungsvorrichtung 11. Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 2a bis 2c dargestellten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass der Blockierabschnitt 45 nicht als Mutter, sondern als Schraubenkopf ausgebildet ist. Dieser Schraubenkopf ist einteilig mit dem Schraubenschaft 35 gebildet, wobei der Schraubenkopf  
10 einen größeren Durchmesser als der Schraubenschaft 35 aufweist und daher als Blockierabschnitt 45 mit dem Anschlagabschnitt 36 der Nockenwelle zusammenwirken kann.

Bei der in Fig. 5 gezeigten alternativen Ausführungsform ist im Inneren  
15 des Wellenelements 29 der Nockenwelle 17 ein Stützelement 59 vorgesehen. Die Vorspanneinrichtung 41, die auch hier als Druckfeder ausgeführt ist, erstreckt sich zwischen der Stirnseite des Stützelements 59 einerseits und der Stirnseite eines hier als Schraubenkopf ausgeführten Blockierabschnitts 45 der Schraube 15 andererseits. Bei der in Fig. 5  
20 gezeigten Ausführungsform umfasst der Antriebsabschnitt 51 am zweiten Ende 47 der Schraube 15 wiederum einen ersten Antriebsabschnitt 53 und einen zweiten Antriebsabschnitt 55, wobei hier im Gegensatz zu den in Fig. 2a bis 2c und Fig. 4 gezeigten Ausführungsformen nur der erste Antriebsabschnitt 53 als Innenantriebsabschnitt im zweiten Ende 47 der  
25 Schraube 15 ausgebildet ist, während der zweite Antriebsabschnitt 55 am äußeren Rand des zweiten Endes 47 der Schraube 15 als Außenantriebsabschnitt gestaltet ist.

Die Fig. 6 zeigt den in Fig. 2a bis 2c und 4 gezeigten, als doppelten Innen-  
30 antriebsabschnitt ausgeführten Antriebsabschnitt 51. Die Blickrichtung

ist parallel zur Achse der Schraube 15 und senkrecht auf dessen zweites Ende 47. Koaxial zueinander und zu der Schraube 15 befinden sich an dem zweiten Ende 47 die als Vertiefungen in die Schraube 15 eingelassenen ersten und zweiten Antriebsabschnitte 53, 55. In der gezeigten Ausführungsform ist der erste Antriebsabschnitt 53 als Innensechskant ausgeführt und weist einen kleineren Durchmesser auf als der zweite Antriebsabschnitt 55, der als Innensechsrund ausgeführt ist.

Bezugszeichenliste

|    |    |                                     |
|----|----|-------------------------------------|
|    | 11 | Nockenwellenverbindungs Vorrichtung |
|    | 13 | Getriebe                            |
| 5  | 15 | Schraube                            |
|    | 17 | Nockenwelle                         |
|    | 19 | Elektromotor                        |
|    | 21 | Eingangswelle                       |
|    | 23 | Schraubenkopf                       |
| 10 | 25 | Ausgangselement                     |
|    | 27 | Gewinde                             |
|    | 29 | Wellenelement                       |
|    | 31 | Endstück                            |
|    | 33 | Aufnahmeöffnung                     |
| 15 | 34 | Aufnahmeraum                        |
|    | 35 | Schraubenschaft                     |
|    | 36 | Anschlagabschnitt                   |
|    | 37 | Ringschulter                        |
|    | 39 | Ringschulter                        |
| 20 | 41 | Vorspanneinrichtung                 |
|    | 43 | erstes Ende                         |
|    | 45 | Blockierabschnitt                   |
|    | 47 | zweites Ende                        |
|    | 49 | Gewinde                             |
| 25 | 51 | Antriebsabschnitt                   |
|    | 53 | erster Antriebsabschnitt            |
|    | 55 | zweiter Antriebsabschnitt           |
|    | 57 | Werkzeug                            |
|    | 59 | Stützelement                        |

### **Patentansprüche**

- 5     1.     Nockenwellenverbindungs Vorrichtung (11) zum Verbinden einer  
Nockenwelle (17) mit einem Ausgangselement (25) eines die No-  
ckenwelle (17) antreibenden Getriebes (13), mit:  
einer Nockenwelle (17);  
einer Schraube (15), die zumindest teilweise in die Nockenwelle (17)  
10     hineinragt und in der Nockenwelle (17) axial beweglich und drehbe-  
weglich gelagert ist, wobei die Schraube (15) an einem ersten, von  
dem Getriebe (13) abgewandten Ende (43) einen Blockierabschnitt  
(45) aufweist, der mit einem Anschlagabschnitt (36) der Nockenwelle  
(17) zusammenwirkt, um die Schraube (15) gegen eine Entnahme  
15     aus der Nockenwelle (17) in Richtung des Getriebes (13) zu blockie-  
ren, und wobei die Schraube (15) an einem zweiten, dem Getriebe  
(13) zugewandten Ende (47) ein Gewinde (49) zum Verschrauben mit  
dem Ausgangselement (25) des Getriebes (13) und wenigstens einen  
Antriebsabschnitt (51) zum drehschlüssigen Koppeln mit einem Ver-  
20     schraubungswerkzeug (57) aufweist, um mittels der Schraube (15)  
das Ausgangselement (25) des Getriebes (13) von der Seite des Ge-  
triebes (13) aus mit der Nockenwelle (17) verspannen zu können;  
und  
einer Vorspanneinrichtung (41), die zwischen der Schraube (15) und  
25     der Nockenwelle (17) wirksam ist, damit für das Verschrauben das  
Gewinde (49) der Schraube (15) zuverlässig an dem Ausgangsele-  
ment (25) des Getriebes (13) anliegt.

2. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Nockenwelle (17) ein Wellenelement (29) und ein Endstück  
(31) aufweist, das an einem dem Getriebe (13) zugewandten Ende  
5 des Wellenelements (29) befestigt ist, wobei das Endstück (31) der  
Nockenwelle (17) eine Aufnahmeöffnung (33) aufweist, in die ein  
Schaft (35) der Schraube (15) axial beweglich eingesetzt ist, wobei  
das Endstück (31) einen in Richtung des Getriebes (13) offenen Auf-  
nahmeraum (34) aufweist, der einen größeren Durchmesser als die  
10 genannte Aufnahmeöffnung (33) besitzt, und wobei die Vorspann-  
einrichtung (41) in dem Aufnahmeraum (34) des Endstücks (31)  
aufgenommen ist.
3. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach Anspruch 2,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Aufnahmeraum (34) des Endstücks (31) der Nockenwelle  
(17) dazu geeignet ist, vor dem Verschrauben der Schraube (15) mit  
dem Ausgangselement (25) des Getriebes (13) das Gewinde (49) der  
Schraube (15) zumindest teilweise aufzunehmen, wenn die Schrau-  
20 be (15) entgegen der Wirkung der Vorspanneinrichtung (41) in Rich-  
tung der Nockenwelle (17) bewegt wird.
4. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der vorher-  
gehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorspanneinrichtung (41) eine Druckfeder umfasst, wobei  
die Nockenwelle (17) und die Schraube (15) eine jeweilige Ringschul-  
ter (37, 39) aufweisen, und wobei die Druckfeder zwischen den bei-  
den Ringschultern (37, 39) angeordnet ist.

5. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorspanneinrichtung (41) eine Druckfeder umfasst, wobei  
innerhalb der Nockenwelle (17) ein Stützelement (59) vorgesehen ist,  
5 und wobei die Druckfeder zwischen einer Stirnseite des Stützele-  
ments (59) und einer an dem ersten Ende (43) der Schraube (15)  
vorgesehenen Stirnseite angeordnet ist.
6. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der vorher-  
10 gehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorspanneinrichtung (41) komprimiert ist, wenn der  
Blockierabschnitt (45) der Schraube (15) an dem Anschlagabschnitt  
(36) der Nockenwelle (17) anliegt, oder  
15 dass in unbelastetem Zustand der Schraube (15) die Schraube (15)  
mit axialem Spiel in der Nockenwelle gelagert ist und die Vorspann-  
einrichtung (41) entspannt ist.
7. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der vorher-  
20 gehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Nockenwelle (17) ein Wellenelement (29) und ein Endstück  
(31) aufweist, das an einem dem Getriebe (13) zugewandten Ende  
des Wellenelements (29) befestigt ist, wobei das Endstück (31) der  
25 Nockenwelle (17) eine Aufnahmeöffnung (33) aufweist, in die ein  
Schaft (35) der Schraube (15) axial beweglich eingesetzt ist, wobei  
der genannte Anschlagabschnitt (36) der Nockenwelle (17) durch ei-  
ne von dem Getriebe (13) abgewandte Stirnseite des Endstücks (31)  
gebildet ist, welche die Aufnahmeöffnung (33) für den Schrauben-  
30 schaft (35) ringförmig umgibt, und wobei der Blockierabschnitt (45)

der Schraube (15) gegenüber dem Schraubenschaft (35) verbreitert ist.

- 5 8. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Blockierabschnitt (45) der Schraube (15) eine Mutter umfasst, die auf ein Außengewinde an dem ersten Ende (43) der  
10 Schraube (15) aufgeschraubt und an dem ersten Ende (43) der Schraube (15) lagefixiert ist.
- 15 9. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Blockierabschnitt (45) der Schraube einen Schraubenkopf umfasst, der bezüglich eines Schafts (35) der Schraube (15) einen größeren Durchmesser besitzt und einteilig mit dem Schraubenschaft (35) gebildet ist.
- 20 10. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Gewinde (49) der Schraube (15) ein Außengewinde ist, wobei das Ausgangselement (25) des Getriebes (13) ein zugeordnetes  
25 Innengewinde (27) aufweist.
- 30 11. Nockenwellenverbindungs­vorrichtung (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der wenigstens eine Antriebsabschnitt (51) der Schraube (15)

einen ersten Antriebsabschnitt (53) und einen zweiten Antriebsabschnitt (55) aufweist, die in axialer und/oder radialer Richtung versetzt zueinander sind.

- 5    12.    Verfahren zum Verbinden einer Nockenwelle (17) mit einem Ausgangselement (25) eines die Nockenwelle (17) antreibenden Getriebes (13),  
gekennzeichnet durch die Schritte:  
Bereitstellen einer Nockenwelle (17), die ein Wellenelement (29) und  
10    ein Endstück (31) aufweist;  
Bereitstellen einer Schraube (15), die an einem ersten Ende (43) einen Blockierabschnitt (45), an einem gegenüber liegenden zweiten Ende (47) ein Gewinde (49) und wenigstens einen Antriebsabschnitt (51), und zwischen den beiden Enden (43, 47) einen Schaft (35)  
15    aufweist;  
Bereitstellen einer Vorspanneinrichtung (41);  
Koppeln der Schraube (15) mit dem Endstück (31) der Nockenwelle (17) und mit der Vorspanneinrichtung (41) derart, dass der Schraubenschaft (35) durch eine Aufnahmeöffnung (33) des Endstücks (31)  
20    ragt, wobei der Blockierabschnitt (45) der Schraube (15) mit einem Anschlagabschnitt (36) des Endstücks (31) zusammenwirkt, um das erste Ende (43) der Schraube (15) gegen eine Entnahme aus dem Endstück (31) durch die Aufnahmeöffnung (33) hindurch zu blockieren, und wobei die Vorspanneinrichtung (41) das zweite Ende (47) der Schraube (15) gegen eine Entnahme aus dem Endstück (31)  
25    durch die Aufnahmeöffnung (33) hindurch sichert;  
Befestigen des Endstücks (31) mit der daran gehaltenen Schraube (15) an dem Wellenelement (29) der Nockenwelle (17).

13. Verfahren nach Anspruch 12,  
gekennzeichnet durch die Schritte:

Bereitstellen eines Getriebes (13), das ein Ausgangselement (25) mit  
einem Gewinde (27) aufweist;

5 Anlegen des Getriebes (13) an die Nockenwelle (17), wobei das zweite  
Ende (47) der Schraube (15) aufgrund der Vorspanneinrichtung (41)  
an dem Ausgangselement (25) des Getriebes (13) anliegt; und

Verschrauben des Gewindes (49) der Schraube (15) mit dem Gewin-  
de (27) des Ausgangselements (25) mittels eines Verschraubungs-  
werkzeugs (57), das durch das Getriebe (13) hindurch mit dem An-  
triebsabschnitt (51) der Schraube (15) dreh Schlüssig gekoppelt wird.

FIG. 1a

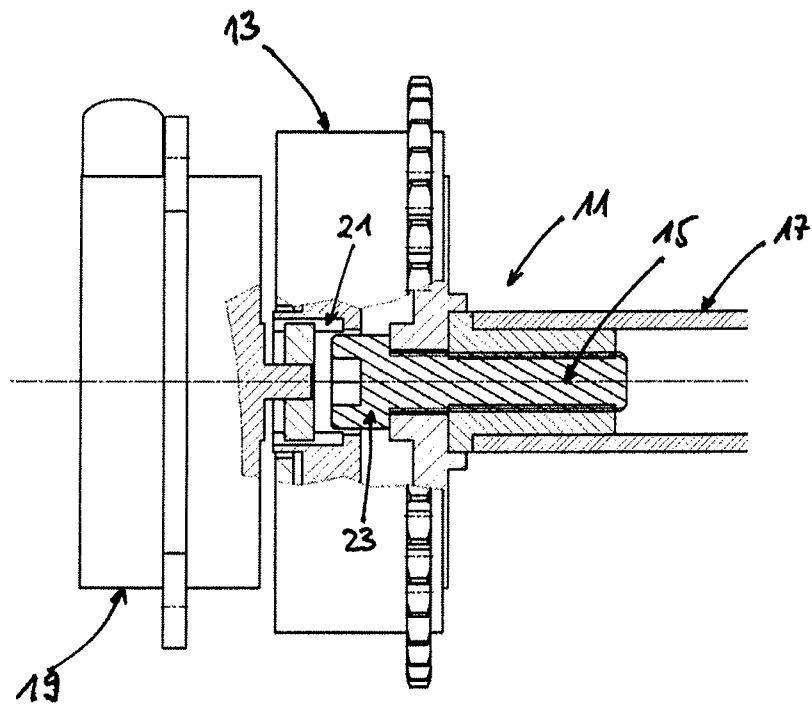


FIG. 1b

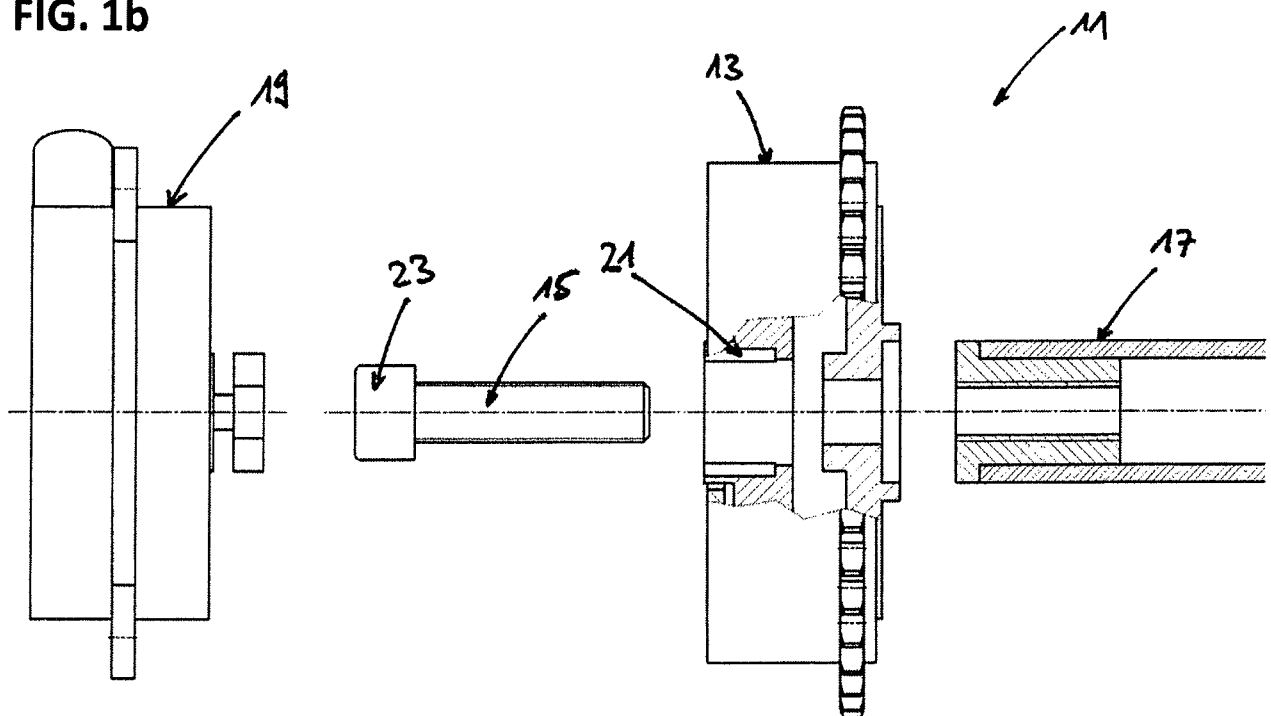


FIG. 2a

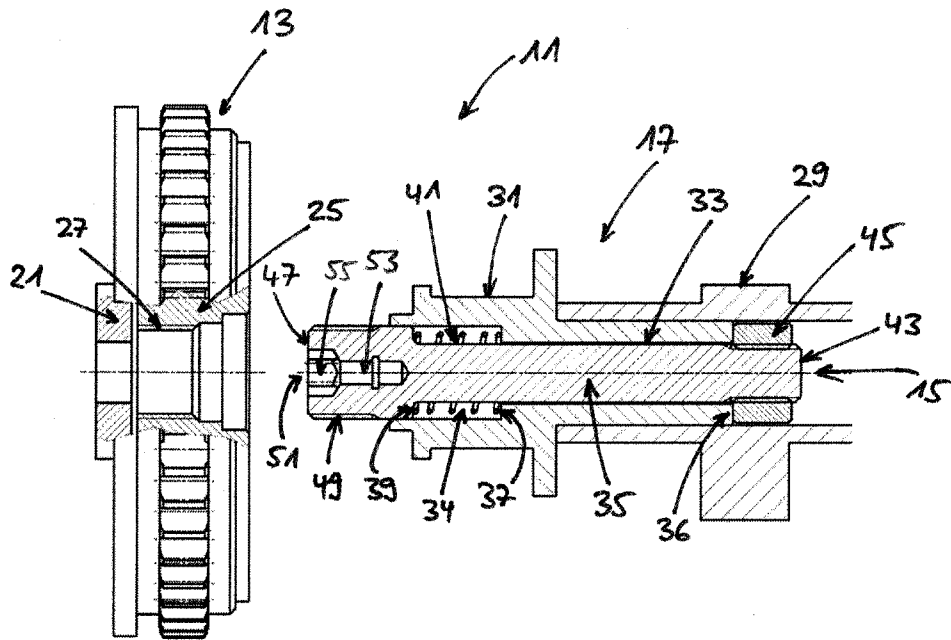


FIG. 2b

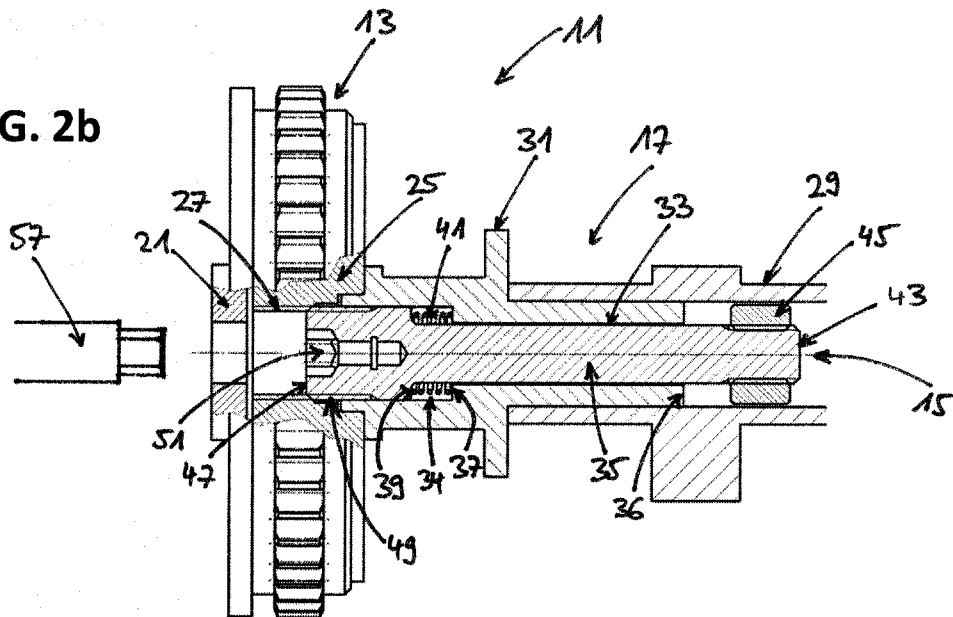
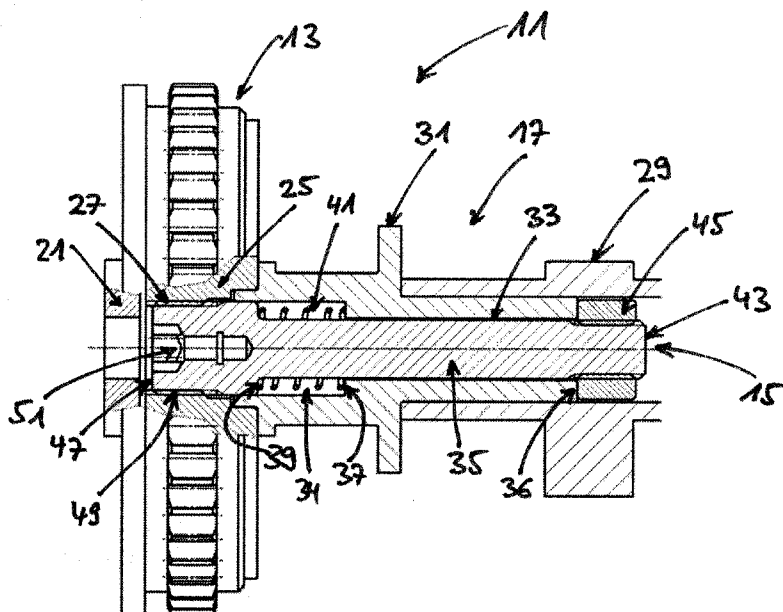


FIG. 2c



3/4

FIG. 3

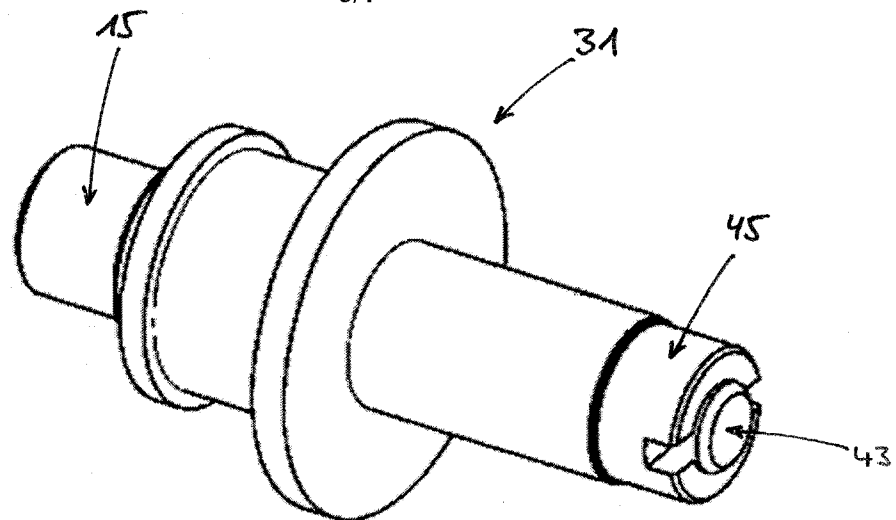


FIG. 4

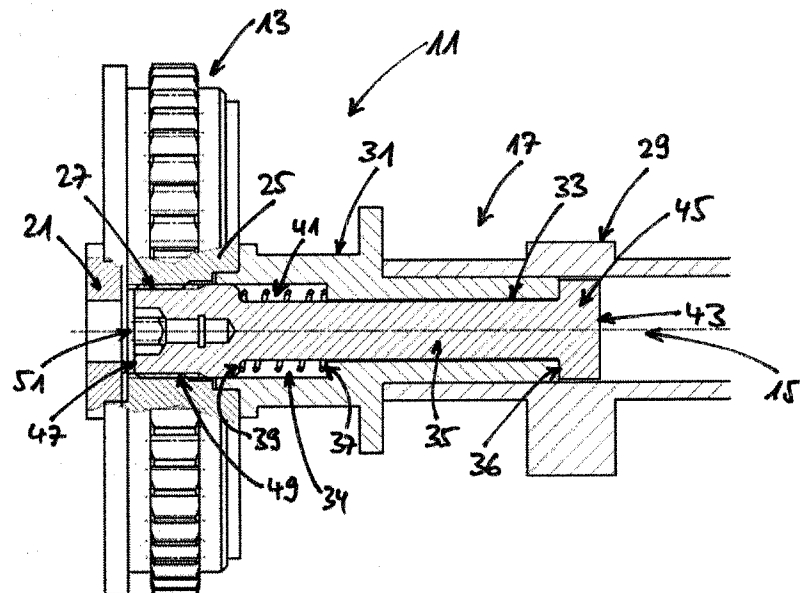


FIG. 5

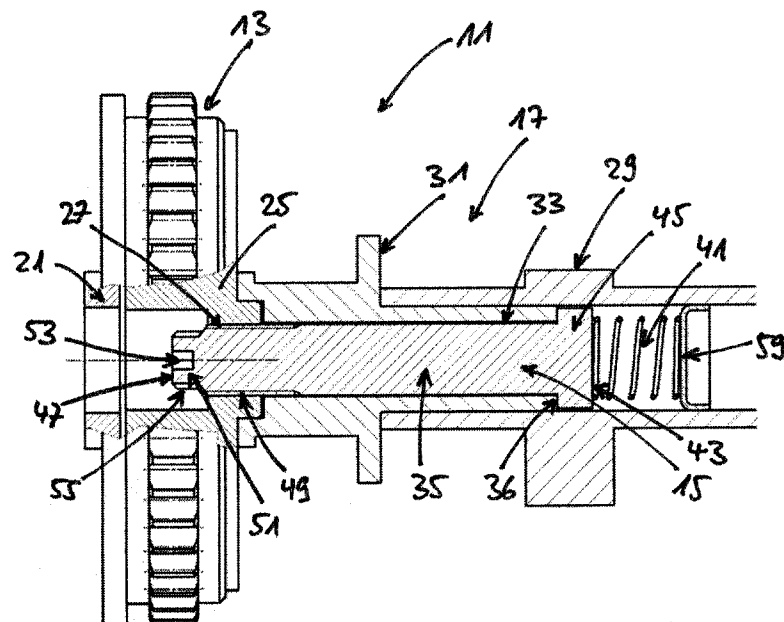
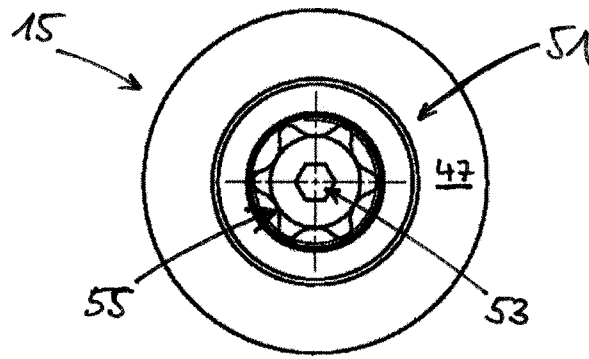


FIG. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/054599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01L1/34 F01L1/344 F01L1/352  
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

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)

EP0-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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | DE 10 2009 029389 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 March 2011 (2011-03-24)<br>the whole document<br>-----   | 1-13                  |
| A         | DE 10 2008 019746 A1 (SCHAEFFLER KG [DE])<br>22 October 2009 (2009-10-22)<br>the whole document<br>-----  | 1-13                  |
| A         | DE 103 62 023 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE])<br>28 July 2005 (2005-07-28)<br>the whole document<br>-----     | 1-13                  |
| A         | DE 10 2009 035233 B3 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 31 March 2011 (2011-03-31)<br>the whole document<br>----- | 1-13                  |

☐

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

3 July 2012

Date of mailing of the international search report

12/07/2012

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/054599

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 102009029389 A1                        | 24-03-2011          | NONE                       |                     |
| DE 102008019746 A1                        | 22-10-2009          | NONE                       |                     |
| DE 10362023 A1                            | 28-07-2005          | DE 10362023 A1             | 28-07-2005          |
|                                           |                     | DE 102004026863 A1         | 18-08-2005          |
| DE 102009035233 B3                        | 31-03-2011          | NONE                       |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054599

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F01L1/34 F01L1/344 F01L1/352  
ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F01L

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EP0-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile        | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | DE 10 2009 029389 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. März 2011 (2011-03-24)<br>das ganze Dokument<br>-----   | 1-13               |
| A          | DE 10 2008 019746 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22)<br>das ganze Dokument<br>-----    | 1-13               |
| A          | DE 103 62 023 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 28. Juli 2005 (2005-07-28)<br>das ganze Dokument<br>-----       | 1-13               |
| A          | DE 10 2009 035233 B3 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 31. März 2011 (2011-03-31)<br>das ganze Dokument<br>----- | 1-13               |

☐

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

3. Juli 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/07/2012

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

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054599

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102009029389 A1                                 | 24-03-2011                    | KEINE                             |                               |
| DE 102008019746 A1                                 | 22-10-2009                    | KEINE                             |                               |
| DE 10362023 A1                                     | 28-07-2005                    | DE 10362023 A1                    | 28-07-2005                    |
|                                                    |                               | DE 102004026863 A1                | 18-08-2005                    |
| DE 102009035233 B3                                 | 31-03-2011                    | KEINE                             |                               |