

(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
10. Dezember 2020 (10.12.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/244705 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/047 (2006.01) *F01L 1/344* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2020/100432

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Mai 2020 (18.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 115 084.1
05. Juni 2019 (05.06.2019) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **WEBER, Jürgen**; Erwin-Rommel-Str. 10, 91058 Erlangen (DE). **SCHMITT, Enno**; Ernteweg 37, 95326 Kulmbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: CAMSHAFT WITH OIL CHANNEL, CAMSHAFT ADJUSTER WITH CAMSHAFT AND ASSEMBLY METHOD FOR CAMSHAFT ADJUSTER

(54) Bezeichnung: NOCKENWELLE MIT ÖLKANAL, NOCKENWELLENVERSTELLER MIT NOCKENWELLE SOWIE MONTAGEVERFAHREN FÜR NOCKENWELLENVERSTELLER

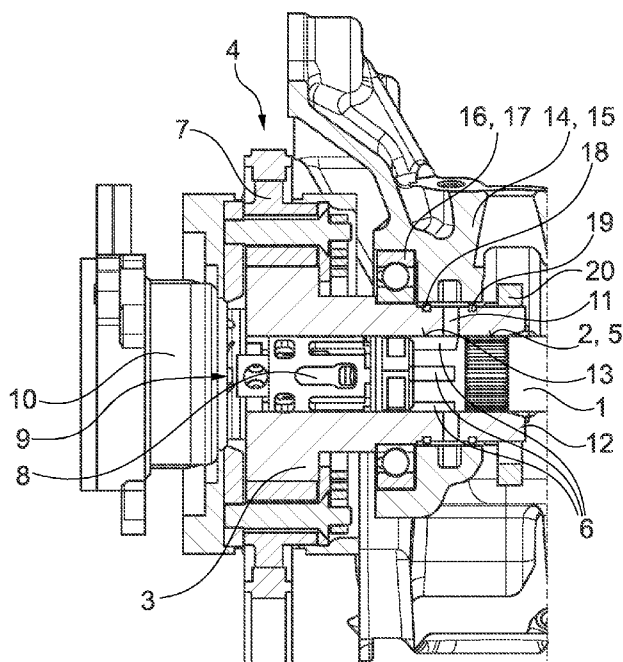


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a camshaft (1) for actuating valves of a valve train for a motor vehicle, comprising a contact surface (2) for transmitting torque of a rotor (3) of a camshaft adjuster (4) to the camshaft (1), wherein the contact surface (2) is embodied as a knurl (5) on the radial outer circumference of the camshaft (1), wherein the camshaft (1) has at least one oil channel (6) axially spaced from the contact surface (2) for supplying oil to the camshaft adjuster (4) at a free end of the camshaft (1). The invention also relates to a camshaft adjuster (4) comprising a rotor (3) and a camshaft (1). The invention further relates to an assembly method for a camshaft adjuster (4).

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle (1) zum Betätigen von Ventilen eines Ventiltriebs für ein Kraftfahrzeug, mit einer Kontaktfläche (2) zum Übertragen eines Drehmoments eines Rotors (3) eines Nockenwellenverstellers (4) an die Nockenwelle (1), wobei die Kontaktfläche (2) als eine Rändelung (5) auf dem radialen Außenumfang der Nockenwelle (1) ausgebildet ist, wobei die Nockenwelle (1) axial beabstandet zu der Kontaktfläche (2) zumindest einen Ölschleifring (6) zur Zuleitung von Öl zu dem Nockenwellenversteller (4) an einem freien Ende der Nockenwelle (1) besitzt. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Nockenwellenversteller (4) mit einem Rotor (3) und einer Nockenwelle (1). Ferner betrifft die Erfindung ein Montageverfahren für einen Nockenwellenversteller (4).

Nockenwelle mit Ölkanal, Nockenwellenversteller mit Nockenwelle
sowie Montageverfahren für Nockenwellenversteller

Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle zum Betätigen von Ventilen eines Ventiltriebs
5 für ein Kraftfahrzeug, mit einer Kontaktfläche zum Übertragen eines Drehmoments
eines Rotors eines Nockenwellenverstellers an die Nockenwelle, wobei die Kontakt-
fläche als eine Rändelung auf dem radialen Außenumfang der Nockenwelle ausgebil-
det ist. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Nockenwellenversteller mit einem Rotor
und einer derartigen Nockenwelle. Ferner betrifft die Erfindung ein Montageverfahren
10 für einen derartigen Nockenwellenversteller.

Aus dem Stand der Technik sind bereits Nockenwellen bekannt, die ein Nockenwel-
lenendstück mit einem verzahnten, gerändelten Zapfen zum Fügen ins Nockenwellen-
rohr besitzen.

15

Der Stand der Technik hat jedoch immer den Nachteil, dass die Montage des No-
ckenwellenverstellers oftmals sehr zeitaufwendig ist, da die einzelnen Systemelemen-
te wie Wälzlager, Dichtringe, Ventilfilter, Rückschlagventile oder ein Geberrad durch
die ganze Nockenwelle oder über die ganze Nockenwelle zum Montageort transpor-
20 tiert werden müssen. Zudem ist bei bisher bekannten Nockenwellenverstellsystemen
die axiale Länge des Nockenwellenverstellers, insbesondere des Zentralventils, für
die hohen Anforderungen an die Kompaktheit zu groß.

Es ist also die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu
25 vermeiden oder wenigstens zu mildern. Insbesondere sollen eine Nockenwelle, ein
Nockenwellenversteller und ein Montageverfahren bereitgestellt werden, die es er-
möglichen, dass eine Montage des Systems vereinfacht wird. Insbesondere sollen die
einzelnen Systemelemente nicht mehr durch die Nockenwelle transportiert werden
müssen und das Zentralventil in der axialen Länge weiter verkürzt werden können.
30 Gleichzeitig soll die Funktionalität, insbesondere die Rotorverstellung durch Druckbe-
aufschlagung, sichergestellt bleiben.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Nockenwelle erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Nockenwelle axial beabstandet zu der Kontaktfläche zumindest einen Ölkanal zur Zuleitung von Öl zu dem Nockenwellenversteller an einem freien Ende der Nockenwelle besitzt.

5

Dies hat den Vorteil, dass die Ölversorgung auch dann sichergestellt ist, wenn die Nockenwelle mit dem Rotor über einen Pressverband zwischen der Kontaktfläche und der Innenumfangsfläche des Rotors verbunden ist. Somit kann das Öl durch die Ölkanäle durch einen Abschnitt der Nockenwelle zu einer Stirnseite der Nockenwelle und dann in das Zentralventil hineingeführt werden.

10

Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

15 Zudem ist es von Vorteil, wenn der Ölkanal in Axialrichtung ausgerichtet ist. Das heißt, dass der Ölkanal parallel zu der Axialrichtung das Öl führt. Beispielsweise kann der Ölkanal zwischen einem radialen Außenumfang der Nockenwelle und der radialen Innenumfangsfläche des Rotors ausgebildet sein. Dadurch kann der Ölkanal in besonders einfacher Weise ausgebildet werden und eine Führung des Öls sicherstellen.

20

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn mehrere Ölkanäle in der Nockenwelle ausgebildet sind. Dadurch kann die Fördermenge des Öls gesteigert werden. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Ölkanäle gleichverteilt über den Umfang der Nockenwelle angeordnet sind.

25

Ferner ist es zweckmäßig, wenn die Nockenwelle auf ihrem radialen Außenumfang einen Zentrierbereich besitzt, der axial zumindest teilweise auf der gleichen Höhe wie der Ölkanal oder die Ölkanäle angeordnet ist. Durch das Vorsehen des Zentrierbereichs, der beispielsweise als eine Zentrierfläche auf dem Außenumfang der Nockenwelle ausgebildet ist, kann beim Montieren der Nockenwelle eine zentrierte Ausrichtung der Nockenwelle zu dem Rotor gewährleistet werden, so dass die Rundlaufge-

30

nauigkeit erhöht wird. Dadurch ist es nicht mehr notwendig, die Nocken der Nockenwelle nach der Montage nachzuschleifen. Dadurch, dass der Zentrierbereich auf der gleichen Höhe wie der Ölkanal angeordnet ist, kann die axiale Erstreckung des Rotorkragens, in den die Nockenwelle eingesteckt ist, und damit des gesamten Nockenwellenverstellers reduziert werden. Somit wird ein besonders kompakter Nockenwellenversteller bereitgestellt. Das Öl wird also direkt über die Ölkanäle der Nockenwelle in das Zentralventil eingeleitet und von dort aus gesteuert in die Arbeitskammern des Nockenwellenverstellers geführt.

Zudem ist es von Vorteil, wenn die Kontaktfläche distal des Zentrierbereichs vorgesehen ist. Mit anderen Worten gelangt die Nockenwelle, wenn sie in den Rotor eingeschoben wird, zuerst im Bereich des Zentrierbereichs mit dem Rotor in Kontakt, bevor die Kontaktfläche in die Innenumfangsfläche des Rotors eingreift. Somit wird die Nockenwelle beim Einschieben in den Rotor über den Zentrierbereich geführt.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch einen Nockenwellenversteller für ein Kraftfahrzeug zum Verstellen der Phasenlage einer Nockenwelle relativ zu einer Kurbelwelle gelöst. Demnach weist der Nockenwellenversteller vorzugsweise einen Stator und einen dazu verdrehbar angeordneten Rotor auf. Auch weist der Nockenwellenversteller die Nockenwelle, die in einer sich in Axialrichtung des Rotors erstreckenden Durchgangsöffnung angeordnet ist, auf. Erfindungsgemäß ist der Ölkanal der Nockenwelle mit einer Radialöffnung des Rotors zur Zuleitung des Öls verbunden. Wenn der Rotor eine Durchgangsöffnung aufweist, in die die Nockenwelle eingesetzt ist, ist es oftmals schwierig die Ölversorgung bauraumsparend zu integrieren. Die erfindungsgemäße Ausbildung hat den Vorteil, dass die Nockenwelle so weit in den Rotor eingeschoben wird, dass die Radialöffnung des Rotors, durch die Öl eingeleitet wird, über den Ölkanal oder über die Ölkanäle in der Nockenwelle verbunden ist. Dadurch kann das Öl von radial außerhalb des Rotors zu einem Zentralventil des Nockenwellenverstellers, das ebenfalls in der Durchgangsöffnung des Rotors angeordnet ist, geleitet werden.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn die Kontaktfläche der Nockenwelle axial beab-
standet zu der Radialöffnung angeordnet ist. Dadurch wird gewährleistet, dass das Öl,
das über die Radialöffnung eingeleitet wird, nicht in den Bereich der Kontaktfläche
gelangt, da dies sich nachteilig auf die Festigkeit des Pressverbands zwischen dem
5 Rotor und der Rändelung auswirken könnte.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Kontaktfläche der Nockenwelle (im montierten
Zustand der Nockenwelle) distal der Radialöffnung angeordnet ist. Das heißt, dass die
Kontaktfläche auf einer nockenwellenzugewandten Axialseite mit dem Rotor verbun-
den ist. Das heißt, dass die Nockenwelle nur so weit in den Rotor eingeschoben wird,
10 dass die Rändelung nicht über die Radialöffnung hinübergeschoben wird.

Auch ist es zweckmäßig, wenn der Nockenwellenversteller einen Ventilfilter aufweist,
wobei der Ventilfilter auf einem radialen Außenumfang eines Rotorkragens des Ro-
tors angeordnet ist. Dadurch kann das Zentralventil weiter verkürzt werden. Zudem
15 kann der Ventilfilter so in einfacher Weise auf dem Rotorkragen vormontiert werden.

Zudem ist es von Vorteil, wenn der Ventilfilter axial auf der gleichen Höhe wie die Ra-
dialöffnung angeordnet ist. Dadurch wird das Öl gefiltert, bevor es in das Innere des
20 Rotors gelangt. Zudem kann der Ventilfilter so besonders einfach ausgetauscht wer-
den. Es wird eine besonders kompakte Ausgestaltung des Nockenwellenverstellers
bereitgestellt.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Montageverfahren für einen derartigen
25 Nockenwellenversteller gelöst. Demnach wird in einem ersten Schritt der Nockenwel-
lenversteller aus seinen Einzelteilen, wie beispielsweise einem Stator, einem Rotor
und Dichtdeckeln, vormontiert. In einem zweiten Schritt wird ein Wälzlager zum La-
gern des Nockenwellenverstellers in einem Gehäuse, insbesondere in einem Zylin-
derkopf, auf einen Rotorkragen des Rotors des Nockenwellenverstellers von einer
30 ersten Axialseite aufgeschoben. Danach wird in einem dritten Schritt ein erster Dicht-
ring auf den Rotorkragen von der ersten Axialseite aufgeschoben. Der erste Dichtring
wird dabei über die Radialöffnung des Rotors hinübergeschoben. Dann wird in einem

vierten Schritt ein zweiter Dichtring auf den Rotorkragen von der ersten Axialseite aufgeschoben wird. Der zweite Dichtring wird dabei nicht über die Radialöffnung hinübergeschoben. Die Radialöffnung ist also axial beidseitig durch die Dichtringe zum Gehäuse hin abgedichtet. Dann wird in einem fünften Schritt die Nockenwelle so in

5 den Nockenwellenversteller eingepresst, dass die Kontaktfläche der Nockenwelle in eine Innenumfangsfläche des Rotorkragens eingreift. Die Nockenwelle wird dabei nur so weit in den Rotor eingeschoben, dass die Kontaktfläche nicht an der Radialöffnung vorbeigeführt wird.

10 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn in einem Zwischenschritt, der dem dritten Schritt nachgelagert und dem vierten Schritt vorgelagert ist, ein Ventilfilter auf den Rotorkragen von der ersten Axialseite aufgeschoben wird. Der Ventilfilter kann also auf dem Rotorkragen zwischen den Dichtringen vormontiert werden.

15 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn in einem Zwischenschritt, der dem fünften Schritt vorgelagert ist, ein radiales Rückschlagventil in die Radialöffnung eingesetzt wird. Dadurch wird ein Rückströmen des Öls verhindert. Wenn das Rückschlagventil vor dem Montieren der Nockenwelle angebracht wird, kann das Rückschlagventil besonders einfach montiert werden.

20

Auch ist es bevorzugt, wenn in einem Zwischenschritt, der dem vierten Schritt nachgelagert ist und dem fünften Schritt vorgelagert ist, ein Geberring auf den Rotorkragen aufgeschoben wird. Somit kann der Geberring vormontiert werden, so dass er nicht über die montierte Nockenwelle hinübergeschoben werden muss.

25

Mit anderen Worten betrifft die Erfindung eine Nockenwelle, einen Nockenwellenversteller und ein Montageverfahren, wobei die Verbindung, insbesondere die gerändelte Pressverbindung, zwischen der Nockenwelle und dem Rotor des Nockenwellenverstellers so ausgebildet ist, dass einzelne Systemelemente wie Wälzlager, Dichtringe,

30 Ventilfilter, Rückschlagventile und ein Geberrad einfach montiert werden können und insbesondere nicht mehr durch die Nockenwelle hindurch transportiert werden müssen. Erfindungsgemäß werden das Wälzlager, der Dichtring, der Ventilfilter, das (radi-

ale) Rückschlagventil und das Geberrad an dem Rotorkragen, d.h. an einem axialen Fortsatz des Rotors, vormontiert. Anschließend wird die Nockenwelle in der End-Montagelinie in die vormontierte Baugruppe zur Herstellung eines gerändelten Pressverbands gefügt, so dass die weitere Montage der Systemelemente entfallen kann.

- 5 Der Ringfilter/Ventilfilter für das Zentralventil kann auf dem Rotorkragen zwischen den Dichtringen vormontiert werden. Dadurch wird vorteilhafterweise eine spanlose Fertigung der Fügeflächen am Rotor, der vorzugsweise durch Sintern hergestellt ist, für das Wälzlager und das Geberrad möglich. Zudem können Verbindungselemente wie das Nockenwellenendstück und ein Zentralventilkörper entfallen. Zusätzlich werden
- 10 die Spannungen und Deformationen im Rotor reduziert, da die Verbindungsstelle aus einem Funktionsbereich des Rotors heraus verlagert wird. Weiterhin kann die axiale Länge des Zentralventils und somit die axiale Länge des Rotorkragens reduziert werden.

- 15 Die Erfindung wird nachfolgend mit Hilfe von Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwelle und eines erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellers, und

- 20 Fig. 2 einen Ausschnitt einer Frontansicht der Nockenwelle.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

25

- Fig. 1 zeigt eine Nockenwelle 1 zum Betätigen von Ventilen eines Ventiltriebs für ein Kraftfahrzeug. Die Nockenwelle 1 weist eine Kontaktfläche 2 zum Übertragen eines Drehmoments eines Rotors 3 eines Nockenwellenverstellers 4 an die Nockenwelle 1 auf. Die Kontaktfläche 2 ist als eine Riffelung/Rändelung 5 auf dem radialen Außen-
- 30 umfang der Nockenwelle 1 ausgebildet. Erfindungsgemäß weist die Nockenwelle 1

axial beabstandet zu der Kontaktfläche 2 zumindest einen Ölkanal 6 zur Zuleitung von Öl zu dem Nockenwellenversteller 4 an einem freien Ende der Nockenwelle 1 auf.

In Fig. 1 ist der Nockenwellenversteller 4 als ein Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps ausgebildet. Der Nockenwellenversteller 4 weist den Rotor 3 und einen Stator 7 auf. Der Stator 7 ist radial außerhalb des Rotors 3 angeordnet. Der Stator 7 ist über seine Außenverzahnung mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle drehfest verbunden. Der Rotor 3 ist über seine Innenumfangsfläche drehfest mit der Kontaktfläche 2 der Nockenwelle 1 verbunden. Der Rotor 3 ist relativ zu dem Stator 7 begrenzt verdrehbar angeordnet, um die Phasenlage der Nockenwelle 1 zu der Kurbelwelle einzustellen. Die Verstellung der Phasenlage erfolgt durch Druckbeaufschlagung von zwischen dem Stator 7 und dem Rotor 3 ausgebildeten Arbeitskammern. Der Nockenwellenversteller 4 weist ein Zentralventil 8 auf, das die Ölzuleitung zur Druckbeaufschlagung der Arbeitskammern steuert. Das Zentralventil 8 ist in einer sich in Axialrichtung erstreckenden Durchgangsöffnung 9 des Rotors 3 angeordnet. Das Zentralventil 8 wird über einen Zentralmagneten 10 gesteuert.

In der dargestellten Ausführungsform ist die Nockenwelle 1 in den Rotor 3 eingeschoben, insbesondere eingepresst. Das heißt, dass die Nockenwelle 1 oder zumindest ein Abschnitt der Nockenwelle 1 radial in der Durchgangsöffnung 9 des Rotors 3 angeordnet ist. Dabei greift die Rändelung 5 der Kontaktfläche 2 in die Innenumfangsfläche des Rotors 3 ein, so dass ein gerändelter Pressverband zwischen dem Rotor 3 und der Nockenwelle 1 ausgebildet wird.

In dem Rotor 3 ist eine Radialöffnung 11 ausgebildet, die die Innenumfangsfläche mit dem radialen Außenumfang des Rotors 3 verbindet. Dadurch kann das Öl von radial außen in den Rotor 3 und von dort aus durch das Zentralventil 8 zu den Arbeitskammern geleitet werden. Die Radialöffnung 11 mündet in den zumindest einen Ölkanal 6 der Nockenwelle 1. In der dargestellten Ausführungsform weist die Nockenwelle 1 mehrere Ölkanäle 6 auf. Die Ölkanäle 6 sind gleichverteilt über den Umfang der Nockenwelle 1 angeordnet. Die Ölkanäle 6 erstrecken sich parallel zu der Axialrichtung. Dadurch wird das Öl zu einem freien Ende der Nockenwelle 1 geleitet. Das Öl wird

also von radial außen durch die Radialöffnung 11 (bzw. durch mehrere Radialöffnungen 11) zu der Innenumfangsfläche des Rotors 3 und von dort durch die Ölkanäle 6 entlang der Innenumfangsfläche des Rotors 3 in Axialrichtung zu einer Stirnseite der Nockenwelle 1 geleitet. Von dort kann das Öl in das Zentralventil 8 zum Steuern des Ölstroms in die Arbeitskammern geführt werden.

Die Nockenwelle 1 ist in Axialrichtung so weit in den Rotor 3, insbesondere in einen Rotorkragen 12 des Rotors 3, eingeschoben, dass die Kontaktfläche 2 und die Rändelung 5 im montierten Zustand der Nockenwelle 1 distal der Radialöffnung 11 des Rotors 3 sind. Das heißt, dass die Rändelung 5 nicht an der Radialöffnung 11 vorbeigeführt wird. Mit anderen Worten ist die Rändelung 5 auf einer der Nockenwelle 1 zugewandten Axialseite der Radialöffnung 11 und axial beabstandet zu der Radialöffnung 11 angeordnet.

Ein Abschnitt der Nockenwelle 1, in dem die Ölkanäle 6 angeordnet sind, dient auch zur Zentrierung der Nockenwelle 1 relativ zu dem Rotor 3. Beabstandet zu der Kontaktfläche 2, in Richtung zu dem Rotor 3, d.h. distal der Kontaktfläche 2, ist auf dem radialen Außenumfang eine Zentrierfläche 13 ausgebildet. Die Zentrierfläche 13 dient zum zentrierten Ausrichten der Nockenwelle 1 relativ zu dem Rotor 3, wenn die Nockenwelle 1 in den Rotor 3 eingeschoben wird. Die Zentrierfläche 13 ist zumindest teilweise in dem gleichen axialen Bereich wie die Ölkanäle 6 angeordnet. Die Zentrierfläche 13 weist beispielsweise eine Übergangspassung zu der Innenumfangsfläche des Rotors 3 auf.

Der Nockenwellenversteller 4 ist in einem Gehäuse 14 gelagert. Insbesondere ist der Nockenwellenversteller 4 in einem Zylinderkopf 15 gelagert. Der Nockenwellenversteller 4 ist über ein Wälzlager 16, das in der dargestellten Ausführungsform als ein Kugellager 17 ausgebildet ist, in dem Gehäuse 14 gelagert. Zur Montage wird das Wälzlager 16 von einer ersten Axialseite des Rotors 3, d.h. von einer Axialseite, die der Nockenwelle 1 zugewandt ist, auf den Rotorkragen 12 aufgeschoben. Danach wird ein erster Dichtring 18 auf den Rotorkragen 12 aufgeschoben. Der erste Dichtring 18

wird über die Radialöffnung 11 geschoben. Das heißt, dass der erste Dichtring 18 in Axialrichtung zwischen dem Wälzlager 16 und der Radialöffnung 11 angeordnet ist.

Optional kann dann ein Ventilfilter oder ein Ringfilter, der in der Ausführungsform nicht dargestellt ist, auf den Rotorkragen 12 aufgeschoben werden. Auch kann optional ein radiales Rückschlagventil, das in der Ausführungsform nicht dargestellt ist, in die Radialöffnung 11 eingesetzt werden.

Danach wird ein zweiter Dichtring 19 auf den Rotorkragen 12 aufgeschoben. Der zweite Dichtring 19 wird nicht über die Radialöffnung 11 geschoben. Das heißt, dass der zweite Dichtring 19 in Axialrichtung zwischen der Radialöffnung 11 und einem axialen Ende, insbesondere dem der Nockenwelle 1 zugewandten Ende, des Rotors 3 angeordnet ist. Die Radialöffnung 11 wird also axial beidseitig durch die Dichtringe 18, 19 zu dem Gehäuse 14 abgedichtet.

Danach kann optional ein Geberrad 19 auf den Rotorkragen 12 aufgeschoben werden. In einem nachgelagerten Schritt wird die Nockenwelle 1 in den Rotorkragen 12 gefügt. Dadurch entsteht der Pressverband zwischen dem Rotor 3 und der Nockenwelle 1.

Bezugszeichenliste

- 1 Nockenwelle
- 2 Kontaktfläche
- 3 Rotor
- 4 Nockenwellenversteller
- 5 Rändelung
- 6 Ölkanal
- 7 Stator
- 8 Zentralventil
- 9 Durchgangsöffnung
- 10 Zentralmagnet
- 11 Radialöffnung
- 12 Rotorkragen
- 13 Zentrierfläche
- 14 Gehäuse
- 15 Zylinderkopf
- 16 Wälzlager
- 17 Kugellager
- 18 erster Dichtring
- 19 zweiter Dichtring
- 20 Geberrad

Patentansprüche

1. Nockenwelle (1) zum Betätigen von Ventilen eines Ventiltriebs für ein Kraftfahrzeug, mit einer Kontaktfläche (2) zum Übertragen eines Drehmoments eines Rotors (3) eines Nockenwellenverstellers (4) an die Nockenwelle (1), wobei
5 die Kontaktfläche (2) als eine Rändelung (5) auf dem radialen Außenumfang der Nockenwelle (1) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockenwelle (1) axial beabstandet zu der Kontaktfläche (2) zumindest einen Ölkanal (6) zur Zuleitung von Öl zu dem Nockenwellenversteller (4) an einem
10 freien Ende der Nockenwelle (1) besitzt.
2. Nockenwelle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ölkanal (6) in Axialrichtung ausgerichtet ist.
- 15 3. Nockenwelle (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockenwelle (1) auf ihrem radialen Außenumfang einen Zentrierbereich (13) besitzt, der axial zumindest teilweise auf der gleichen Höhe wie der Ölkanal (6) angeordnet ist.
- 20 4. Nockenwellenversteller (4) für ein Kraftfahrzeug zum Verstellen der Phasenlage einer Nockenwelle (1) relativ zu einer Kurbelwelle, mit einem Rotor (3) und einer Nockenwelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die in einer sich in Axialrichtung des Rotors (3) erstreckenden Durchgangsöffnung (9) angeordnet ist, wobei der Ölkanal (6) der Nockenwelle (1) mit einer Radialöffnung
25 (11) des Rotors (3) zur Zuleitung des Öls verbunden ist.
5. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (2) der Nockenwelle (1) axial beabstandet zu der Radialöffnung (11) angeordnet ist.

6. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (2) der Nockenwelle (1) distal der Radialöffnung (11) mit dem Rotor (3) verbunden ist.
- 5 7. Nockenwellenversteller (3) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenwellenversteller (1) einen Ventilfilter aufweist, wobei der Ventilfilter auf einem radialen Außenumfang eines Rotorkragens (12) des Rotors (3) angeordnet ist.
- 10 8. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilfilter axial auf der gleichen Höhe wie die Radialöffnung (11) angeordnet ist.
- 15 9. Montageverfahren für einen Nockenwellenversteller (4) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei in einem ersten Schritt der Nockenwellenversteller (4) aus seinen Einzelteilen vormontiert wird, wobei in einem zweiten Schritt ein Wälzlager (16) zum Lagern des Nockenwellenverstellers in einem Gehäuse (14) auf einen Rotorkragen (12) eines Rotors (3) des Nockenwellenverstellers (4) von einer ersten Axialseite aufgeschoben wird, wobei in einem dritten
- 20 Schritt ein erster Dichtring (18) auf den Rotorkragen (12) von der ersten Axialseite aufgeschoben wird, wobei in einem vierten Schritt ein zweiter Dichtring (19) auf den Rotorkragen (12) von der ersten Axialseite aufgeschoben wird, wobei in einem fünften Schritt die Nockenwelle (1) so in den Nockenwellenversteller (4) eingepresst wird, dass die Kontaktfläche (2) der Nockenwelle (1) in
- 25 eine Innenumfangsfläche des Rotorkragens (12) eingreift.
10. Montageverfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Zwischenschritt, der dem dritten Schritt nachgelagert und dem vierten Schritt vorgelagert ist, ein Ventilfilter auf den Rotorkragen (12) von der ersten Axialseite
- 30 aufgeschoben wird.

1/1

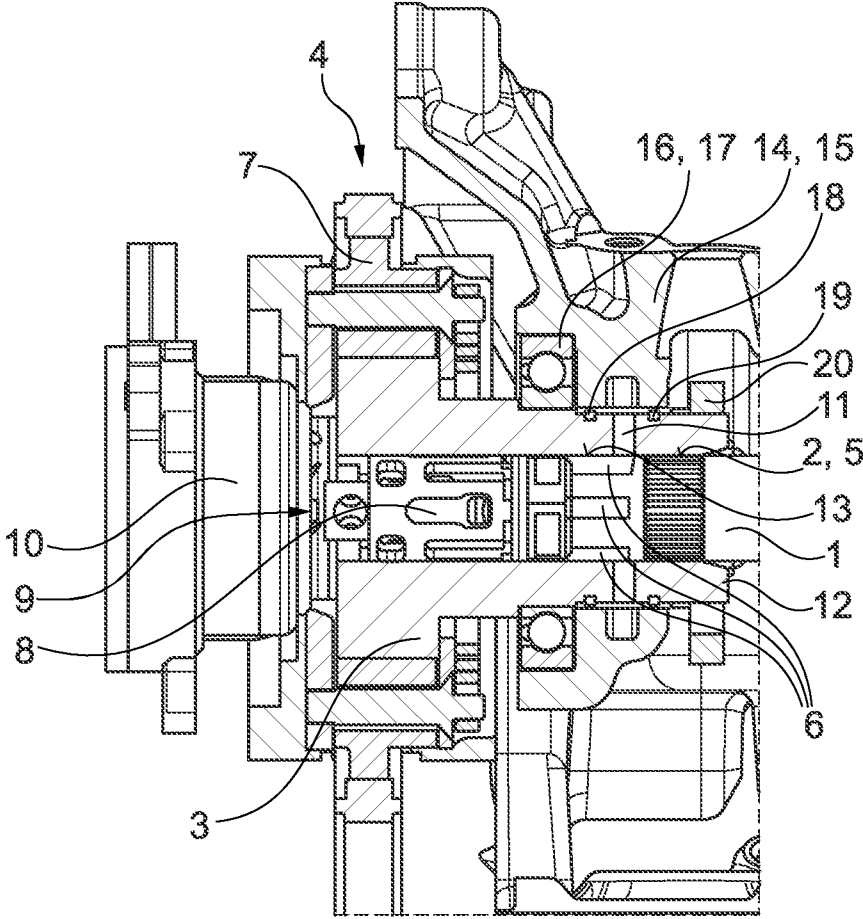


Fig. 1

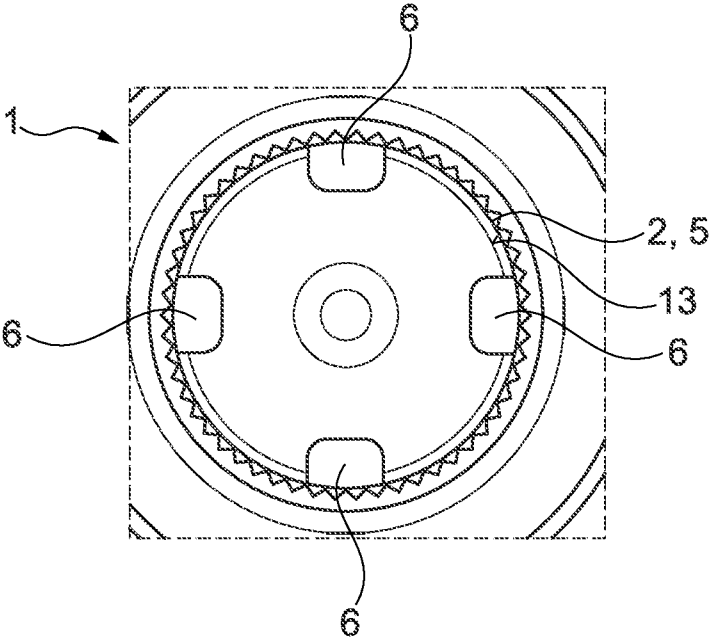


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/100432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01L 1/047**(2006.01)i; **F01L 1/344**(2006.01)i

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)

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.
Y	DE 102015206700 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 21 April 2016 (2016-04-21) claims; figures	1,4-6,9
Y	EP 1741945 A1 (THYSSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG [DE]) 10 January 2007 (2007-01-10) paragraphs [0002], [0012]; figures	1-3,9
Y	JP 2002047906 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 15 February 2002 (2002-02-15) abstract; figure 2	2,3
A	EP 3396122 A1 (MECHADYNE INTERNATIONAL LTD [GB]) 31 October 2018 (2018-10-31) figure 6	1-10
A	DE 102006039371 A1 (HOFER MECHATRONIC GMBH [DE]) 28 February 2008 (2008-02-28) paragraph [0018]; figures 2,3	1-10
Y	US 2015337693 A1 (BAYRAKDAR ALI [DE]) 26 November 2015 (2015-11-26) figure 7	4-6



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

03 August 2020

Date of mailing of the international search report

13 August 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Klinger, Thierry

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/100432**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1621240 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 01 February 2006 (2006-02-01) abstract; figures	7,8,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2020/100432

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015206700	A1	21 April 2016	DE	102015206700	A1	21 April 2016
				WO	2016165699	A1	20 October 2016
EP	1741945	A1	10 January 2007	AT	478269	T	15 September 2010
				CN	101268293	A	17 September 2008
				DE	212006000020	U1	08 November 2007
				EP	1741945	A1	10 January 2007
				ES	2349396	T3	30 December 2010
				JP	2008546943	A	25 December 2008
				KR	20080016661	A	21 February 2008
				US	2010224145	A1	09 September 2010
				WO	2006136252	A1	28 December 2006
JP	2002047906	A	15 February 2002	NONE			
EP	3396122	A1	31 October 2018	NONE			
DE	102006039371	A1	28 February 2008	NONE			
US	2015337693	A1	26 November 2015	CN	104919148	A	16 September 2015
				DE	102013200402	A1	31 July 2014
				US	2015337693	A1	26 November 2015
				WO	2014108116	A1	17 July 2014
EP	1621240	A1	01 February 2006	DE	102005027617	A1	23 March 2006
				EP	1621240	A1	01 February 2006
				US	2006021933	A1	02 February 2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01L1/047 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

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.
Y	DE 10 2015 206700 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 21. April 2016 (2016-04-21) Ansprüche; Abbildungen -----	1,4-6,9
Y	EP 1 741 945 A1 (THYSSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG [DE]) 10. Januar 2007 (2007-01-10) Absätze [0002], [0012]; Abbildungen -----	1-3,9
Y	JP 2002 047906 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 15. Februar 2002 (2002-02-15) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	2,3
A	EP 3 396 122 A1 (MECHADYNE INTERNATIONAL LTD [GB]) 31. Oktober 2018 (2018-10-31) Abbildung 6 ----- -/-	1-10



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. August 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/08/2020

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

Klinger, Thierry

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 039371 A1 (HOFER MECHATRONIC GMBH [DE]) 28. Februar 2008 (2008-02-28) Absatz [0018]; Abbildungen 2,3 -----	1-10
Y	US 2015/337693 A1 (BAYRAKDAR ALI [DE]) 26. November 2015 (2015-11-26) Abbildung 7 -----	4-6
X	EP 1 621 240 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 1. Februar 2006 (2006-02-01) Zusammenfassung; Abbildungen -----	7,8,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/100432

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015206700 A1	21-04-2016	DE 102015206700 A1	21-04-2016
		WO 2016165699 A1	20-10-2016
EP 1741945 A1	10-01-2007	AT 478269 T	15-09-2010
		CN 101268293 A	17-09-2008
		DE 212006000020 U1	08-11-2007
		EP 1741945 A1	10-01-2007
		ES 2349396 T3	30-12-2010
		JP 2008546943 A	25-12-2008
		KR 20080016661 A	21-02-2008
		US 2010224145 A1	09-09-2010
		WO 2006136252 A1	28-12-2006
JP 2002047906 A	15-02-2002	KEINE	
EP 3396122 A1	31-10-2018	KEINE	
DE 102006039371 A1	28-02-2008	KEINE	
US 2015337693 A1	26-11-2015	CN 104919148 A	16-09-2015
		DE 102013200402 A1	31-07-2014
		US 2015337693 A1	26-11-2015
		WO 2014108116 A1	17-07-2014
EP 1621240 A1	01-02-2006	DE 102005027617 A1	23-03-2006
		EP 1621240 A1	01-02-2006
		US 2006021933 A1	02-02-2006