(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/008792 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200284

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juni 2016 (20.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 213 135.1 14. Juli 2015 (14.07.2015) DE

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

(72) Erfinder: **KÖHLER, David**; Kirchenweg 64, 91349 Egloffstein (DE). **KRAMER, Stefan**; Am Weingartsgraben 20a, 91315 Höchstadt/Aisch (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: CONTROL VALVE FOR A CAMSHAFT ADJUSTER

(54) Bezeichnung : STEUERVENTIL FÜR EINEN NOCKENWELLENVERSTELLER

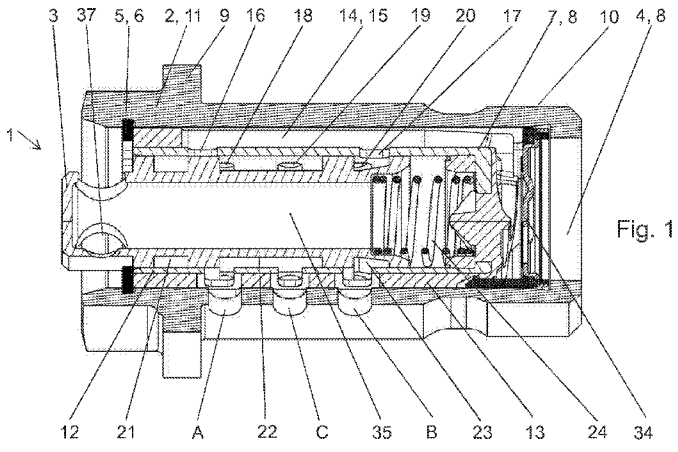


Fig. 1

(57) Abstract: The invention applies to the field of control valves for camshaft adjusters with volume accumulators. The control valve (1) includes a housing (2) and a control piston (3) mounted in a receiving area of the housing (2), wherein the control piston (3) has a first control groove, and second control groove, and a third control groove (21, 22, 23) which can each be connected to at least two openings (18, 19, 20) of the housing (2) depending on the position of the control piston (3) relative to the housing (2). The first control groove (21) can be brought into fluidic communication with a first inlet opening (16) assigned to the inlet connection P, as well as with an opening (18) assigned to the supply connection A. The second control groove (22) can be brought into fluidic communication with an opening (18) assigned to the supply connection A and/or with an opening (20) assigned to the supply connection B and/or with an opening (19) assigned to the supply connection C. The third control groove (23) can be brought into fluidic communication with the first inlet opening (16) or a second inlet opening (17) assigned to the inlet connection P, as well as with an opening (20) assigned to the supply connection B.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/008792 A1

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Steuerventile für Nockenwellenversteller mit Volumenspeicher. Das Steuerventil (1) enthält ein Gehäuse (2) und einen in einer Aufnahme des Gehäuses (2) gelagerten Steuerkolben (3), wobei der Steuerkolben (3) eine erste Steuernut, eine zweite Steuernut und eine dritte Steuernut (21, 22, 23) aufweist, die jeweils mit zumindest zwei Öffnungen (18, 19, 20) des Gehäuses (2) in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerkolbens (3) relativ zum Gehäuse (2) verbindbar sind. Die erste Steuernut (21) kann mit einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten ersten Zulauföffnung (16) in fluidleitende Verbindung gebracht werden sowie mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung (18). Die zweite Steuernut (22) kann mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung (18) in fluidleitende Verbindung gebracht werden und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung (20) und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss C zugeordneten Öffnung (19). Die dritte Steuernut (23) kann mit der ersten Zulauföffnung (16) oder einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten zweiten Zulauföffnung (20) in fluidleitende Verbindung gebracht werden sowie mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung (20).

Steuerventil für einen Nockenwellenversteller

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Proportional-Wegeventile, die als Zentralventil insbesondere zu der Steuerung sogenannter Nockenwellenversteller eingesetzt werden können. Nockenwellenversteller dienen der Regelung des Betriebs eines Verbrennungsmotors, indem der Ladungswechsel gezielt beeinflusst wird: Eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle ändert deren Position in Relation zur Phasenlage der Kurbelwelle; somit lassen sich die Öffnungs- und Schließzeiten der Gaswechselventile zu einem früheren bzw. späteren Zeitpunkt des durchlaufenen Kreisprozesses verschieben. Zentralventile verfügen über mehrere Schaltpositionen, mittels derer der Verlauf eines Druckmittpfades zwischen einem Zu- und Ablauf eingestellt werden kann – der Druckmittelstrom übt auf den Nockenwellenversteller eine Kraft aus, die von der Schaltposition abhängig ist und eine Verstellung in eine bestimmte Lage bewirkt.

Die EP 1 945 917 A1 zeigt ein Steuerventil für einen Nockenwellenversteller mit einer innerhalb eines Ventilgehäuses angeordneten Steuerhülse und einem darin verschiebbar geführten hohlzylindrischen Steuerkolben. Hydraulikmittel kann über einen Hydraulikmittelpfad von einer nockenwellenseitigen Versorgung über einen axialen Kanal, der zwischen Steuerhülse und der Innenmantelfläche des Ventilgehäuses gebildet wird, und über eine Öffnung in der Steuerhülse in eine am Steuerkolben gebildete Steuernut gelangen. Von der Steuernut kann das Hydraulikmittel in Abhängigkeit von der Schaltstellung zu einem Versorgungsanschluss A und oder B gelangen. Die Versorgungsanschlüsse A, B können alternativ auch mit einem Ablaufanschluss T in Verbindung gebracht werden. Das ablaufende Druckmittel wird über den Ablaufanschluss des Steuerventils in den Zylinderkopf oder den Kettenkasten geleitet.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Steuerventil und einen Nockenwellenversteller mit einem solchen Steuerventil mit optimierter Bauraumbeanspruchung bereitzustellen.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen

der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach wird ein Steuerventil für einen hydraulischen Nockenwellenversteller bereitgestellt mit einem Gehäuse und mit einem in einer Aufnahme des Gehäuses gelagerten Steuerkolben, wobei an der Innenmantelfläche der Aufnahme mehrere Öffnungen angeordnet sind, von denen zumindest eine Teilmenge einem Zulaufanschluss P, einem Versorgungsanschluss A, einem Versorgungsanschluss B oder einem Versorgungsanschluss C zugeordnet werden können, und wobei der Steuerkolben eine erste Steuernut, eine zweite Steuernut und eine dritte Steuernut aufweist, die jeweils mit zumindest zwei Öffnungen des Gehäuses in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerkolbens relativ zum Gehäuse verbindbar sind. Die Aufgabe wird gelöst, indem die erste Steuernut mit einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten ersten Zulauföffnung in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann sowie mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung, indem die zweite Steuernut mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss C zugeordneten Öffnung und indem die dritte Steuernut mit der ersten Zulauföffnung oder einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten zweiten Zulauföffnung in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann sowie mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung.

Nach Erkenntnis der Erfindung wird der erforderliche Bauraum eines gattungsgemäßen Steuerventils optimiert durch die Gestaltung mit einer zweiten Steuernut, die mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss A und/oder dem Versorgungsanschluss B in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann: Auf diese Weise kann aus den Arbeitskammern eines Nockenwellenverstellers ablaufendes Hydraulikmittel über den Versorgungsanschluss C geführt werden, ohne dass aufwendige strukturelle Änderungen an gattungsgemäßer Gestaltung vorgenommen werden muss.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Gehäuse mehrteilig gestaltet und beinhaltet ein Außengehäuse sowie eine mit Kunststoff umspritzte Führungshülse, wobei der Kolben verschieblich in der Führungshülse gelagert ist. Somit ergeben sich Vorteile in der Integration und Montierbarkeit weiterer Bauteile. Das kann beispielsweise ei-

nen Sitz für eine Feder betreffen, die den Steuerkolben gegen einen Druckstift eines elektromagnetischen Stellgliedes drücken kann. Ferner kann eine Rückschlagventileinheit innerhalb des Ventilgehäuses angeordnet werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Ausführungsform ist zwischen Führungshülse und Außengehäuse mittels der Kunststoffumspritzung eine Ölleitstruktur gebildet. Somit ergeben sich Vorteile hinsichtlich der Flexibilität, indem das Steuerventil ohne großen strukturellen Aufwand an bestimmte Anwendungen angepasst werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform schließen die erste Steuernut und die dritte Steuernut die zweite Steuernut ein. Die erste und dritte Steuernut des Steuerkolbens liegen somit an axial äußerer Position, die zweite Steuernut ist mittig angeordnet. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft mit Blick auf die Optimierung des Bauraums, weil auf diese Weise mit geringem Aufwand eine fluidleitende Verbindung zwischen dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss A und/oder B verwirklicht werden kann. Der Versorgungsanschluss A und der Versorgungsanschluss B schließen vorzugsweise in axialer Richtung den Versorgungsanschluss C ein. Entsprechendes gilt für die dem jeweiligen Anschluss zugeordnete Öffnung am Ventilgehäuse bzw. an der Führungshülse.

In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform kann der Steuerkolben relativ zum Gehäuse eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung einnehmen, wobei in der ersten Schaltstellung die dritte Steuernut mit dem Zulaufanschluss P und dem Versorgungsanschluss B in fluidleitender Verbindung steht sowie die zweite Steuernut mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss A und wobei in der zweiten Schaltstellung die erste Steuernut mit dem Zulaufanschluss P und dem Versorgungsanschluss A in fluidleitender Verbindung steht sowie die zweite Steuernut mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss B. Die zwei Schaltstellungen können durch Aktuierung des Steuerkolbens mittels einer elektromagnetischen Stellvorrichtung angesteuert werden. Das Steuerventil kann in dieser Konfiguration als 4/2-Wegeventil mit 4 Anschlüssen (Versorgungsanschlüsse A, B, C sowie Zulaufanschluss P) ausgelegt sein, wobei eine Verzweigung des Zulaufs innerhalb des Ventilgehäuses erfolgt, vorzugsweise mittels Ölleithülse. Der Ablauf erfolgt

entweder unmittelbar über den Versorgungsanschluss C oder mittelbar über eine mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitender Verbindung stehende Komponenten, vorzugsweise einem Volumenspeicher.

In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform steht in der dritten Schaltstellung die erste Steuernut mit dem Zulaufanschluss P und die dritte Steuernut mit dem Zulaufanschluss P sowie die zweite Steuernut ausschließlich mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitender Verbindung. Das Verhältnis der drei Schaltstellungen zueinander entspricht seiner zahlenmäßigen Reihenfolge in axialer Richtung. Die Weiterbildung erweist sich insofern als vorteilhaft, als eine bauraumoptimale Auslegung erreicht werden kann. Das gilt auch für den Fall, dass die dritte Schaltstellung in einer konkreten Anwendung nicht angesteuert wird. Vorzugsweise kann in der dritten Schaltstellung die erste Steuernut ausschließlich mit dem Zulaufanschluss P und die dritte Steuernut ausschließlich mit dem Zulaufanschluss P in fluidleitender Verbindung stehen. Leckage im Bereich der Steuerkanten bleibt unberücksichtigt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Steuerventil durch einen an einer Stirnseite des Ventilgehäuses gebildeten Zulaufanschluss P (axialer Zulauf) gekennzeichnet. Der axiale Zulauf kann vorzugsweise über einen Hohlraum der Nockenwelle erfolgen. Der Vorteil der Ausführungsform besteht in einer optimalen Anbindung an den allgemeinen Hydraulikmittelkreislauf des Verbrennungsmotors. Vorzugsweise kann der axiale Zulauf in zumindest einen axialen Kanal münden, der vorzugsweise zwischen Steuerhülse und der Innenumfangsfläche des Ventilgehäuses gebildet wird und über eine radiale Bohrung eine Verbindung zwischen axialem Zulauf und einer Steuernut des Steuerkolbens bildet.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch einen hydraulischen Nockenwellenversteller mit einem Stator und mit einem Rotor, die zumindest eine in zwei hydraulisch gegeneinander arbeitende Arbeitskammern A und B unterteilte Druckkammer einschließen, sowie mit einem Volumenspeicher und mit einem Steuerventil nach einer der vorangegangen beschriebenen Ausführungsformen, wobei die Arbeitskammer A mit dem Versorgungsanschluss A in fluidleitender Verbindung steht, die Arbeitskammer B mit dem Versorgungsanschluss B in fluidleitender Verbindung steht und der Volumen-

speicher mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitender Verbindung steht. Die Versorgung einer der Arbeitskammern mit Hydraulikmittel erfolgt über einen Versorgungsanschluss in Abhängigkeit von der Schaltposition des Steuerkolbens des Steuerventils. Auf vorteilhafte Weise kann Hydraulikmittel aus einer Arbeitskammer abgeführt werden, indem ein Druckmittelpfad über den Versorgungsanschluss A bzw. den Versorgungsanschluss B, über die zweite Steuernut, über den Versorgungsanschluss C sowie über den zu befüllenden Volumenspeicher zum Ablauf verwirklicht wird.

In einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Volumenspeicher mit der Arbeitskammer A und der Arbeitskammer B in fluidleitende Verbindung gebracht werden. Vorzugsweise erfolgt die Verbindung unmittelbar über eine Versorgungsleitung, die mittels eines Rückschlagventils abgesichert ist. Der Vorteil der Ausführungsform besteht darin, dass in unkomplizierter Weise ein Ansaugen von Luft bei der Verstellung des Nockenwellenverstellers vermieden wird.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Volumenspeicher einen Ablauf zur Abgabe von Hydraulikfluid an ein Reservoir auf (Tank). Ein Aufstauen von Hydraulikmittel kann somit auf unkomplizierte Weise vermieden werden.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei Bezug auf die Zeichnungen genommen wird:

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt eines Steuerventils in einer ersten Schaltstellung;

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt des des Steuerventils aus Fig. 1 in einer zweiten Schaltstellung;

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt eines Nockenwellenverstellers.

In Fig. 1 ist eine beispielhafte Ausführungsform eines Steuerventils 1 im Längsschnitt gezeigt. Das Steuerventil 1 besteht aus einem Ventilgehäuse 2 und einem Steuerkolben 3, der einen offenen Boden, einen Hohlraum 35 und am Kolbenkopf 36 vier Öffnungen 37 zur Entlüftung aufweist. Der Steuerkolben 3 ist axialbeweglich in einem entsprechenden Hohlraum 4 des Ventilgehäuses 2 geführt ist. Der Verstellbereich des

Steuerkolbens 3 ist axial begrenzt, durch einen Sicherungsring 5 am ersten Ende 6 und durch ein Abschlusselement 7 am zweiten Ende 8. Das Ventilgehäuse 3 kann von einem Hohlraum einer Nockenwelle aufgenommen werden (nicht gezeigt) und der Steuerung eines Nockenwellenverstellers dienen (siehe Fig. 3). Ein Flansch 9 dient gemeinsam mit einem Außengewinde 10 der Verbindung des Steuerventils 1 mit der Nockenwelle.

Das Ventilgehäuse 3 weist an seinem Außenumfang drei Anschlüsse auf: Die Anschlüsse bilden einen ersten Versorgungsanschluss A, einen zweiten Versorgunganschluss B und einen dritten Versorgungsanschluss C, wobei die Versorgungsanschlüsse A und B den Versorgungsanschluss C einschließen. Das Ventilgehäuse 2 ist mehrteilig gestaltet und enthält ein Außengehäuse 11 sowie eine mit Kunststoff umspritzte Führungshülse 12, wobei der Kolben 3 verschieblich in der Führungshülse 12 gelagert ist. Zwischen Führungshülse und Außengehäuse 11 ist mittels der Kunststoffumspritzung 13 eine Ölleitstruktur 14 gebildet. Der Zulaufanschluss P ist an der Stirnseite des Ventilgehäuses 2 gebildet (axialer Zulauf) und steht, abgesichert mittels eines Rückschlagventils 34, über einen länglichen Kanal 15 mit der ersten und der zweiten Zulauföffnung 16, 17 in fluidleitender Verbindung. An der Innenmantelfläche der Führungshülse 12 sind mehrere Öffnungen 18, 19, 20 angeordnet, die wahlweise dem Versorgungsanschluss A, dem Versorgungsanschluss B oder dem Versorgungsanschluss C zugeordnet werden können.

Der Steuerkolben 3 zeigt an seiner Außenmantelfläche vier Abschnitte mit erweitertem Durchmesser, die drei Abschnitte mit verringertem Durchmesser einschließen, nämlich die erste, zweite und dritte Steuernut 21, 22, 23. Diese bilden gemeinsam mit der Innenmantelfläche des Ventilgehäuses einen ersten, einen zweiten und einen dritten umlaufenden Ringkanal. Die erste, zweite und dritte Steuernut 21, 22, 23 sind jeweils mit zumindest zwei Öffnungen des Gehäuses in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerkolbens relativ zum Gehäuse verbindbar: Die erste Steuernut kann mit einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten ersten Zulauföffnung in fluidleitende Verbindung gebracht werden sowie mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung. Die zweite Steuernut kann mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung in fluidleitende Verbindung gebracht werden und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung und/oder mit einer dem Versor-

gungsanschluss C zugeordneten Öffnung. Die dritte Steuernut kann mit 17 einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten zweiten Zulauföffnung in fluidleitende Verbindung gebracht werden sowie mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung.

Zu der Steuerung eines Nockenwellenverstellers kann der Steuerkolben 3 unterschiedliche Schaltpositionen einnehmen, die durch den tatsächlichen Verlauf möglicher Druckmittelpfade gekennzeichnet sind. Die Verwirklichung einer Schaltposition erfolgt mithilfe einer (nicht gezeigten) Stellvorrichtung, bei der es sich in der Regel um einen elektromagnetisch betätigten Aktuator handelt.

Eine mit einem Anker des Elektromagneten verbundene Stößelstange wird mit einer Betätigungsfläche an der Stirnseite des Steuerkolbens in Kontakt gebracht – die auf den Anker wirkende Kraft wird somit über die Stößelstange auf den Steuerkolben übertragen und bewirkt somit dessen axiales Verschieben entgegen der Kraft einer Feder 24: Der Steuerkolben kann somit relativ zum Gehäuse eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung einnehmen, wobei in der ersten Schaltstellung die dritte Steuernut 23 mit dem Zulaufanschluss P und dem Versorgungsanschluss B in fluidleitender Verbindung steht sowie die zweite Steuernut 22 mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss A.

In der in Fig. 2 gezeigten zweiten Schaltstellung steht die erste Steuernut 21 mit dem Zulaufanschluss P und dem Versorgungsanschluss A in fluidleitender Verbindung sowie die zweite Steuernut 22 mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss B. Theoretisch kann auch eine dritte Schaltposition eingestellt werden, in der die erste Steuernut 21 mit dem Zulaufanschluss P und die dritte Steuernut 23 mit dem Zulaufanschluss P sowie die zweite Steuernut 22 ausschließlich mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitender Verbindung steht.

In Fig. 3 ist ein hydraulischer Nockenwellenversteller 25 mit einem Stator 26 und einem Rotor 27 dargestellt. Abgebildet sind zwei von Stator und Rotor eingeschlossene, durch Kammerwände 32 voneinander getrennte Druckkammern 38, die jeweils mittels eines Flügels 39 in zwei hydraulisch gegeneinander arbeitende Arbeitskammern A

und B, respektive 28, 29 unterteilt sind. Der hydraulische Nockenwellenversteller zeigt darüber hinaus einen Volumenspeicher 30.

Mittig ist eine Aufnahme 31 für ein Steuerventil der zuvor beschriebenen Ausführungsform angeordnet. Die Arbeitskammern A, beziehungsweise 28 können jeweils mit dem Versorgungsanschluss A in fluidleitende Verbindung gebracht werden und die Arbeitskammern B können jeweils mit dem Versorgungsanschluss B, beziehungsweise 29 in fluidleitende Verbindung gebracht werden. Der Volumenspeicher 30 kann mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitende Verbindung gebracht werden.

Darüber hinaus kann der Volumenspeicher 30 mit der Arbeitskammer A, beziehungsweise 28 und der Arbeitskammer B, beziehungsweise 29 in fluidleitende Verbindung gebracht werden. Zu diesem Zweck befinden sich in den Kammerwänden 32 des Stators Hydraulikkanäle. Ein Abfließen von Hydraulikmittel von einer der Arbeitskammern 28, 29 zu dem Volumenspeicher 30 wird durch den Einsatz von Rückschlagventilen 33 verhindert. Der Volumenspeicher 30 weist ferner einen Ablauf auf, der der Abgabe von Hydraulikmittel an ein Reservoir (Tank) dient.

Bezugszeichenliste

1	Steuerventil
2	Ventilgehäuse, Gehäuse
3	Steuerkolben
4	Hohlraum
5	Sicherungsring
6	erstes Ende
7	Abschlusselement
8	zweites Ende
9	Flansch
10	Außengewinde
11	Außengehäuse
12	Führungshülse
13	Kunststoffumspritzung
14	Ölleitstruktur
15	länglicher Kanal
16	erste Zulauföffnung
17	zweite Zulauföffnung
18	Öffnung
19	Öffnung
20	Öffnung
21	erste Steuernut
22	zweite Steuernut
23	dritte Steuernut
24	Feder
25	Nockenwellenversteller
26	Stator
27	Rotor
28	Arbeitskammer A
29	Arbeitskammer B
30	Volumenspeicher
31	Aufnahme

32	Kammerwand
33	Rückschlagventil
34	Rückschlagventil
35	Hohlraum
36	Kolbenkopf
37	Öffnungen
38	Druckkammer
39	Flügel
P	Zulaufanschluss P
A	Versorgungsanschluss A
B	Versorgungsanschluss B
C	Versorgungsanschluss C
T	Ablaufanschluss (Tank, Reservoir)

Ansprüche

1. Steuerventil für einen hydraulischen Nockenwellenversteller mit einem Gehäuse (2) und mit einem in einer Aufnahme des Gehäuses (2) gelagerten Steuerkolben (3), wobei an der Innenmantelfläche der Aufnahme mehrere Öffnungen (18, 19, 20) angeordnet sind, von denen zumindest eine Teilmenge einem Zulaufanschluss P, einem Versorgungsanschluss A, einem Versorgungsanschluss B oder einem Versorgungsanschluss C zugeordnet werden können, und wobei der Steuerkolben (3) eine erste Steuernut, eine zweite Steuernut und eine dritte Steuernut (21, 22, 23) aufweist, die jeweils mit zumindest zwei Öffnungen (18, 19, 20) des Gehäuses (2) in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerkolbens (3) relativ zum Gehäuse (2) verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet,
- dass die erste Steuernut (21) mit einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten ersten Zulauföffnung (16) in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann sowie mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung (18),
- dass die zweite Steuernut (22) mit einer dem Versorgungsanschluss A zugeordneten Öffnung (18) in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung (20) und/oder mit einer dem Versorgungsanschluss C zugeordneten Öffnung (19),
- dass die dritte Steuernut (23) mit der ersten Zulauföffnung (16) oder einer dem Zulaufanschluss P zugeordneten zweiten Zulauföffnung (20) in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann sowie mit einer dem Versorgungsanschluss B zugeordneten Öffnung (20).

2. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) mehrteilig gestaltet ist und ein Außengehäuse (11) sowie eine mit Kunststoff umspritzte Führungshülse (12) beinhaltet, wobei der Steuerkolben (3) verschieblich in der Führungshülse (12) gelagert ist.

3. Steuerventil nach Anspruch 2, wobei zwischen Führungshülse (12) und Außengehäuse (11) mittels der Kunststoffumspritzung (13) eine Ölleitstruktur (14) gebildet ist.

4. Steuerventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Steuernut (21) und die dritte Steuernut (23) die zweite Steuernut (22) einschließen.

5. Steuerventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (3) relativ zum Gehäuse (2) eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung einnehmen kann,
- wobei in der ersten Schaltstellung die dritte Steuernut (23) mit dem Zulaufanschluss P und dem Versorgungsanschluss B in fluidleitender Verbindung steht sowie die zweite Steuernut (22) mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss A;
- wobei in der zweiten Schaltstellung die erste Steuernut (21) mit dem Zulaufanschluss P und dem Versorgungsanschluss A in fluidleitender Verbindung steht sowie die zweite Steuernut (22) mit dem Versorgungsanschluss C und dem Versorgungsanschluss B.

6. Steuerventil nach Anspruch 5, wobei der Steuerkolben (3) relativ zum Gehäuse (2) eine dritte Schaltstellung einnehmen kann und in der dritten Schaltstellung die erste Steuernut (21) mit dem Zulaufanschluss P und die dritte Steuernut (23) mit dem Zulaufanschluss P sowie die zweite Steuernut (22) ausschließlich mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitender Verbindung steht.

7. Steuerventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen an einer Stirnseite des Ventilgehäuses gebildeten Zulaufanschluss P (axialer Zulauf), der über einen länglichen Kanal (15) mit der ersten und/oder der zweiten Zulauföffnung (16, 17) in fluidleitender Verbindung steht.

8. Hydraulischer Nockenwellenversteller mit einem Stator (26) und mit einem Rotor (27), die zumindest eine mittels eines Flügels (29) in zwei hydraulisch gegeneinander arbeitende Arbeitskammern A und B (28, 29) unterteilte Druckkammer (38) einschließen, sowie mit einem Volumenspeicher (30) und mit einem Steuerventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitskammer A (28) mit dem Versorgungsanschluss A in fluidleitender Verbindung steht, die Arbeitskam-

mer B (29) mit dem Versorgungsanschluss B in fluidleitender Verbindung steht und der Volumenspeicher (30) mit dem Versorgungsanschluss C in fluidleitender Verbindung steht.

9. Hydraulischer Nockenwellenversteller nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenspeicher (30) mit der Arbeitskammer A und der Arbeitskammer B in fluidleitende Verbindung gebracht werden kann.

10. Hydraulischer Nockenwellenversteller nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenspeicher (30) einen Ablauf aufweist zur Abgabe von Hydraulikmittel an ein Reservoir (Tank).

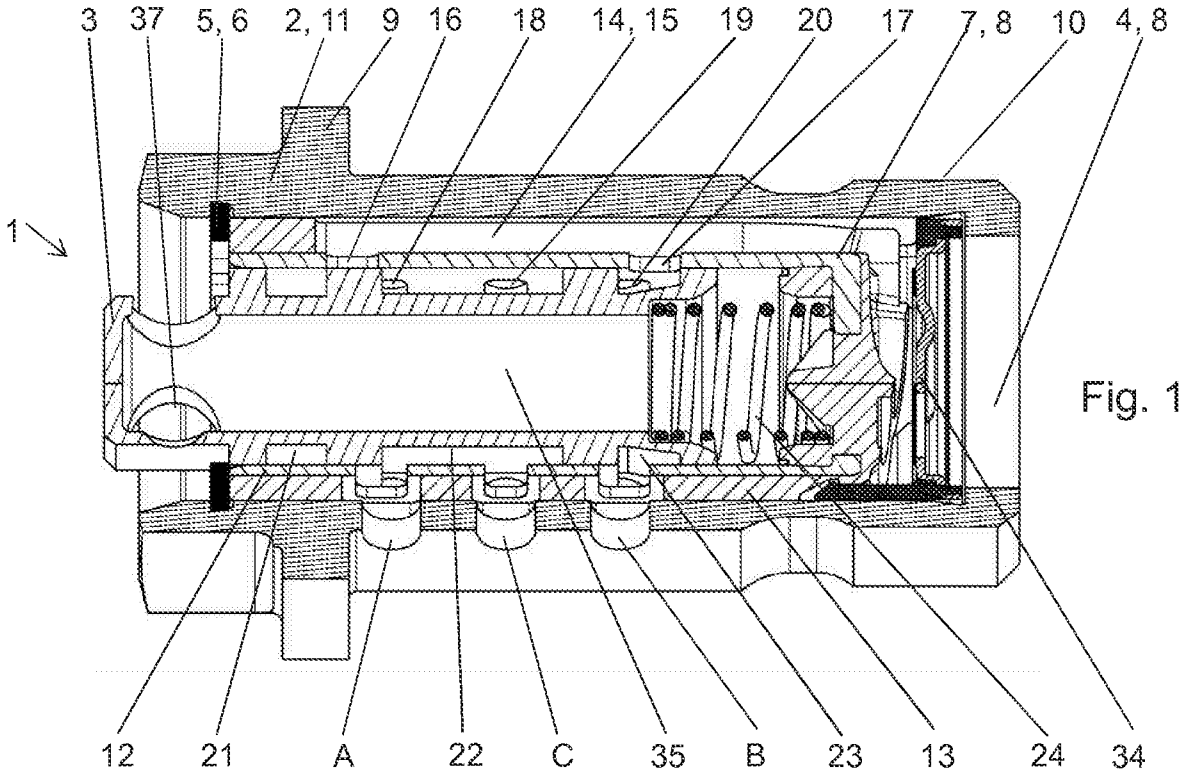

3
37
5, 6
2, 11
9
16
18
14, 15
19
20
17
7, 8
10
4, 8
1
12
21
A
22
C
35
B
23
13
24
34

Fig. 1

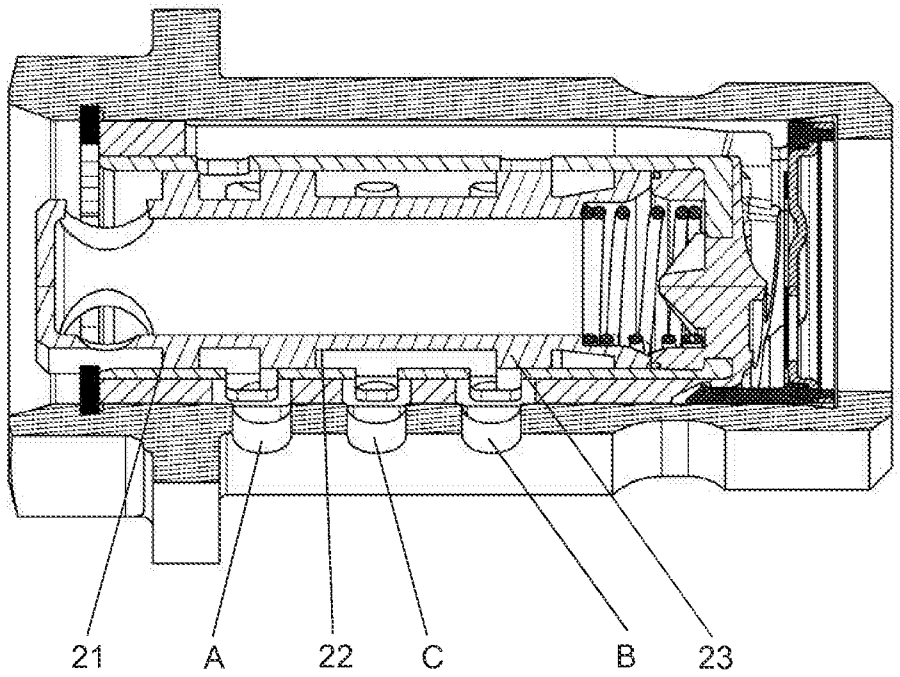

21
A
22
C
B
23

Fig. 2

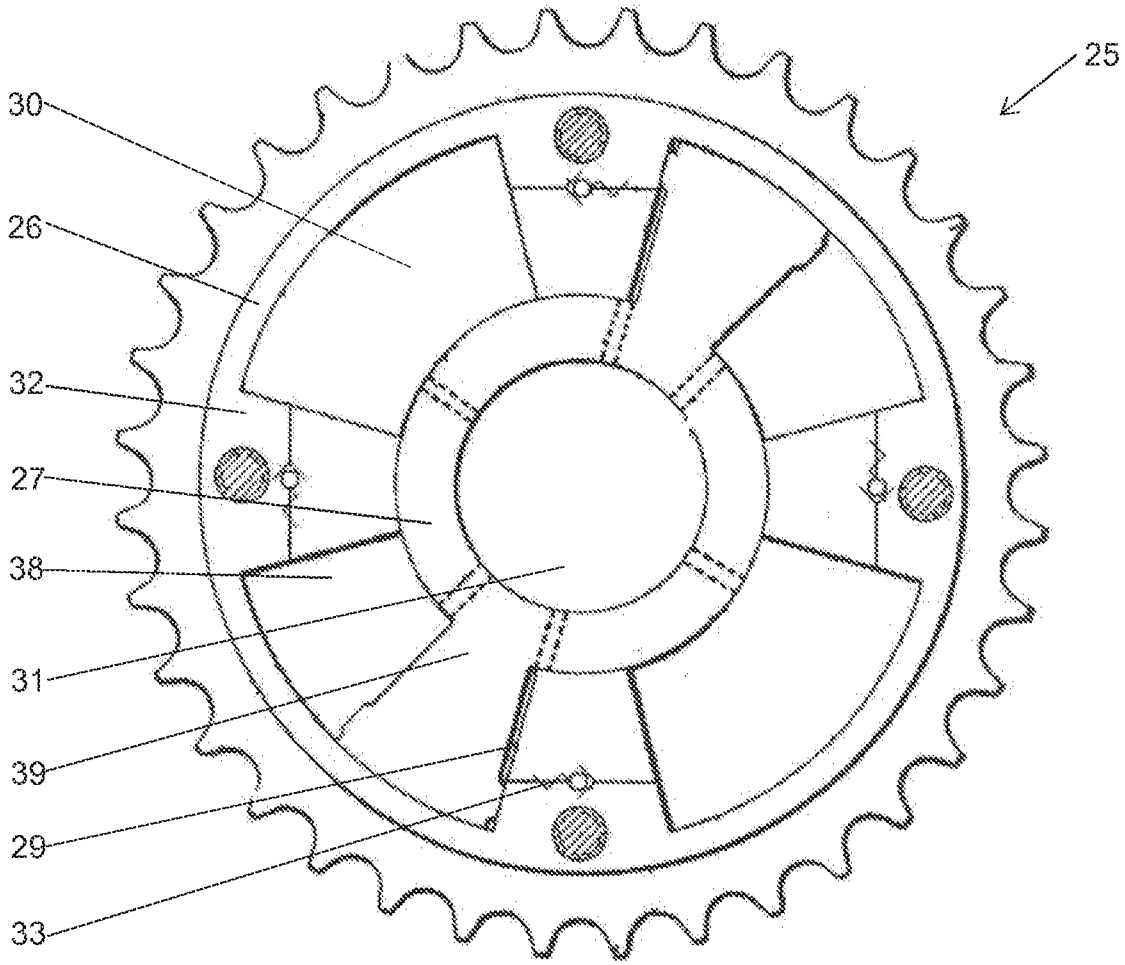


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200284

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L F16K

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 004591 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 23 July 2009 (2009-07-23) abstract figures 1,2 paragraphs [0049], [0053], [0057]	1-4,7,8, 10
X	WO 2008/006717 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]; HOPPE JENS [DE]; KONIAS STEFAN [DE]) 17 January 2008 (2008-01-17)	1
A	figure 7	2-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 October 2016	20/10/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Aubry, Yann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200284

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008004591 A1	23-07-2009	CN 101918681 A	15-12-2010
		DE 102008004591 A1	23-07-2009
		EP 2245276 A1	03-11-2010
		KR 20100102659 A	24-09-2010
		US 2010288384 A1	18-11-2010
		WO 2009089960 A1	23-07-2009
WO 2008006717 A1	17-01-2008	DE 102006031595 A1	21-02-2008
		EP 2041404 A1	01-04-2009
		JP 2009542981 A	03-12-2009
		US 2009230337 A1	17-09-2009
		WO 2008006717 A1	17-01-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200284

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L F16K

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 004591 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 23. Juli 2009 (2009-07-23) Zusammenfassung Abbildungen 1,2 Absätze [0049], [0053], [0057]	1-4,7,8, 10
X	WO 2008/006717 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]; HOPPE JENS [DE]; KONIAS STEFAN [DE]) 17. Januar 2008 (2008-01-17)	1
A	Abbildung 7	2-10

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. Oktober 2016	20/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Aubry, Yann

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200284

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008004591 A1	23-07-2009	CN 101918681 A	15-12-2010
		DE 102008004591 A1	23-07-2009
		EP 2245276 A1	03-11-2010
		KR 20100102659 A	24-09-2010
		US 2010288384 A1	18-11-2010
		WO 2009089960 A1	23-07-2009
WO 2008006717 A1	17-01-2008	DE 102006031595 A1	21-02-2008
		EP 2041404 A1	01-04-2009
		JP 2009542981 A	03-12-2009
		US 2009230337 A1	17-09-2009
		WO 2008006717 A1	17-01-2008