

(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
20. September 2007 (20.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/104620 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/352 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/051306

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2007 (12.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 011 806.5 15. März 2006 (15.03.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ZF Friedrichshafen AG** [DE/DE]; 88038
Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RICHTER, Frank**
[DE/DE]; Johann-Strauss-Str. 3, 88094 Oberteuringen
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

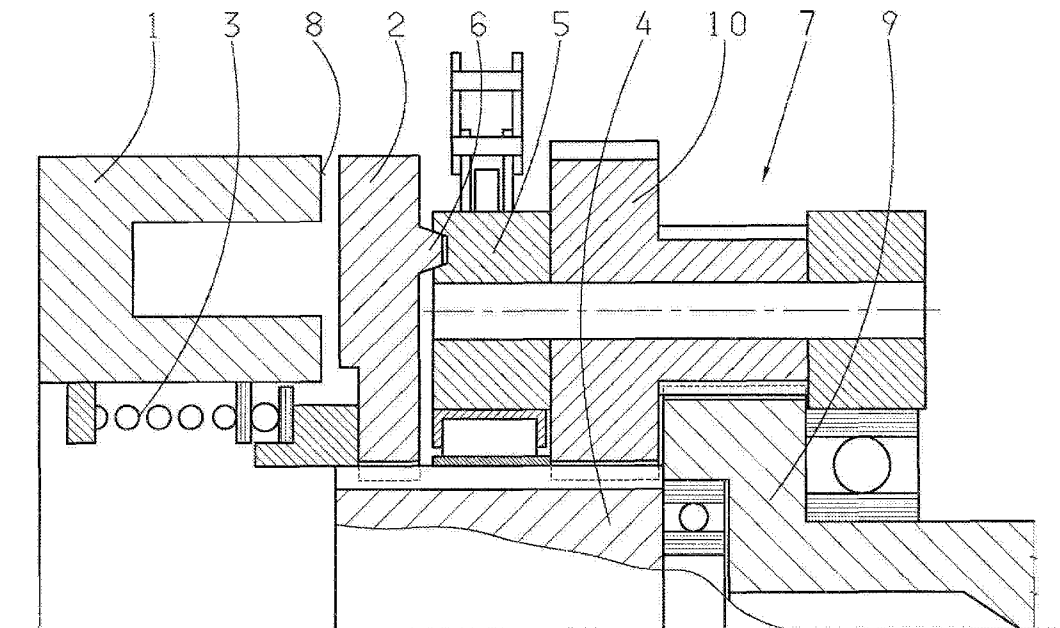
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ADJUSTMENT DEVICE FOR A CAMSHAFT

(54) Bezeichnung: VERSTELLVORRICHTUNG FÜR EINE NOCKENWELLE



(57) Abstract: Proposed is an adjustment device for a camshaft, comprising a brake system and a superposition gearing (7) which is connected at the drive output side to the camshaft and at the drive input side to the crankshaft, wherein, in order to adjust the camshaft, the superposition gearing (7) dissipates a part of the drive-input-side energy into the brake system, in which adjustment device the brake system is embodied as a frictionally engaging brake system, wherein the required braking force is generated by means of a friction lining (2) which is in a state of permanent slip.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/104620 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle vorgeschlagen, umfassend ein Bremssystem und ein mit der Nockenwelle abtriebsseitig und der Kurbelwelle antriebsseitig verbundenes Oberlagerungsgetriebe (7), wobei das Überlagerungsgetriebe (7) zum Versteilen der Nockenwelle einen Teil der antriebsseitigen Energie in das Bremssystem abführt, bei der das Bremssystem als reibschlüssiges Bremssystem ausgeführt ist, wobei die erforderliche Bremskraft über einen im Dauerschlupf befindlichen Reibbelag (2) erzeugt wird.

Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, die Verstellbewegung der Nockenwelle über verschleißfreie und berührungslose Bremssysteme zu erzeugen.

Beispielsweise ist aus der DE 103 55 560 A1 eine Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle einer Brennkraftmaschine bekannt, welche ein von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetriebenes Antriebselement, ein die Nockenwelle der Brennkraftmaschine antreibendes Abtriebselement und ein Stellelement aufweist, das von einer Bremse beaufschlagt wird, wobei durch Variation des Bremsmomentes am Stellelement eine Relativdrehung zwischen Antriebselement und Abtriebselement erreichbar ist. Dabei lässt die Bauform der Verstellvorrichtung beliebige Phasenwinkel zwischen Antriebselement und Abtriebselement zu. Die Bremse ist als berührungslos arbeitende, elektromagnetische Bremse ausgeführt; vorzugsweise wird eine Hysteresebremse verwendet, deren Bremsmoment unabhängig von der Drehzahl ist.

Derartige Systeme sind in nachteiliger Weise aufgrund der benötigten berührungslos arbeitenden Komponenten teuer und benötigen eine Fail-Save-Verriegelung, wofür ein weiterer Aktuator benötigt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle anzugeben, welche kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungen und Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird eine Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle vorgeschlagen, umfassend ein Bremssystem und ein mit der Nockenwelle abtriebsseitig und der Kurbelwelle antriebsseitig verbundenes Überlagerungsgetriebe, wobei das Überlagerungsgetriebe zum Verstellen der Nockenwelle einen Teil der antriebsseitigen Energie in das Bremssystem abführt, wobei das Bremssystem als reibschlüssiges Bremssystem ausgeführt ist, bei dem die erforderliche Bremskraft über einen im Dauerschlupf befindlichen Reibbelag erzeugt wird. Zudem weist die erfindungsgemäße Verstellvorrichtung eine zusätzliche mechanische Verriegelung auf.

Über das reibschlüssige Bremssystem gemäß der Erfindung kann eine Phasenverstellung zwischen antriebsseitigem Kettenrad oder Riemenscheibe und der abtriebsseitigen Nockenwelle vorgenommen werden oder eine einmal eingestellte Phaselage auf Position gehalten werden.

Im Rahmen einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das reibschlüssige Bremssystem als elektromagnetisch betätigtes Reibsystem ausgebildet. Des weiteren kann das Überlagerungsgetriebe als Planetengetriebe oder als Getriebe mit zwei Sonnenstirnrädern und einem zweistufigen Planeten ausgeführt sein, wobei auch jede Form eines Überlagerungsgetriebes zum Einsatz beim erfindungsgemäßen System geeignet ist.

Durch die erfindungsgemäße Konzeption werden die Kosten reduziert, da teure Elemente der berührungslosen Systeme nicht benötigt werden und die im System erforderliche Fail-Save-Verriegelung im Rahmen der Schaltbewegung im Reibbelag mit getätigt werden kann. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise ein kompletter Aktuator eingespart werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Figur, welche eine schematische Schnittansicht einer bevorzugten Ausführungsform darstellt, beispielhaft näher erläutert.

Die reibschlüssige Bremssystem mit zusätzlicher mechanischer Verriegelung der Verstellvorrichtung gemäß der Erfindung umfasst eine elektrisch betätigbare Schaltspule 1, die eine Reibfläche 8 aufweist, einen magnetischen Reibbelag 2 mit einem Verriegelungselement 6 und eine Feder 3, wobei das Verriegelungselement 6 mit einem antriebsseitigen Element 5 des Überlagerungsgetriebes 7 zusammenwirkt. Hierbei ist der Reibbelag 2 axial beweglich aber drehfest an einem Stirnrad 4 des Überlagerungsgetriebes 7 befestigt.

Bei der gezeigten Ausführungsform ist das Überlagerungsgetriebe 7 als Getriebe mit zwei Sonnenstirnrädern 4, 9 und einem zweistufigen Planeten 10 ausgeführt. Hierbei ist die Nockenwelle mit dem zweiten Stirnrad 9 des Überlagerungsgetriebes 7 drehfest verbunden; der Antrieb ist mit dem Planetenträger verbunden.

Bei einer Ausführung des Überlagerungsgetriebes 7 als Planetengetriebe ist es vorteilhaft, den Reibbelag 2 auf der Sonnenverzahnung anzuordnen; in diesem Fall ist die Nockenwelle mit dem Hohlrad verbunden.

Bei nicht bestromter Schaltspule 1 liegt keine elektromagnetische Kraft am Reibbelag 2 an, so dass durch die Kraft der Feder 3 auf den Reibbelag 2 das Stirnrad 4 über den Reibbelag 2 und das Verriegelungselement 6 mit dem antriebsseitigen Element 5 des Überlagerungsgetriebes 7 formschlüssig verbunden ist.

Bei Bestromung der Schaltspule 1 wirkt die magnetische Kraft auf den Reibbelag 2, so dass sich der Reibbelag 2 an seiner Reibfläche an die Reibfläche 8 der Schaltspule 1 anlegt. Gleichzeitig rückt das Verriegelungselement 6

aus dem antriebsseitigen Element 5 des Überlagerungsgetriebes 7 aus. Das über die Schaltspule 1 aufgebaute Bremsmoment kann nun über das Stirnrad 4 in das Überlagerungsgetriebe 7 einfließen.

Durch die elektrische Regelung der Schaltspule 1 kann die erforderliche Phasenlage über einen Planetensatz oder ein anderes Überlagerungsgetriebe eingestellt und gehalten werden. Um den Reibbelag unter hoher Schlupfleistung betreiben zu können, kann vorgesehen sein, dass der Reibbelag 2 öldurchflutet wird; dies kann entweder von außen (Ölnebel, etc.) oder aus der Mitte der Nockenwelle erfolgen.

Der Reibbelag 2 kann als Papierbelag mit spezieller Prägung, umfassend z.B. radiale Rillen mit Waffelmuster, oder als Carbonbelag ausgeführt sein. Bei der Ausführung als Carbonbelag kann dieser eine Belagstärke von ca. 0,05 mm aufweisen. Ein Carbonbelag weist den Vorteil auf, dass der Verschleiß sehr gering ist.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, das Bremsmoment über eine hydrodynamische Gleitlagerfläche zu erzeugen, bei der sich das Bremsmoment durch Scheerkräfte im Ölfilm des Reibbelags 2 einstellt. Hierbei bleibt die Reibfläche verschleißfrei; gemäß der Erfindung kann das Bremsmoment auch über eine Mischreibung erzeugt werden.

Bezugszeichen

- 1 Schaltspule
- 2 Reibbelag
- 3 Feder
- 4 Stirnrad
- 5 antriebsseitiges Element des Überlagerungsgetriebes 7
- 6 Verriegelungselement
- 7 Überlagerungsgetriebe
- 8 Reibfläche der Schaltspule 1
- 9 Stirnrad
- 10 Planet

Patentansprüche

1. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle, umfassend ein Bremssystem und ein mit der Nockenwelle abtriebsseitig und der Kurbelwelle antriebsseitig verbundenes Überlagerungsgetriebe, wobei das Überlagerungsgetriebe zum Verstellen der Nockenwelle einen Teil der antriebsseitigen Energie in das Bremssystem abführt, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremssystem als reibschlüssiges Bremssystem ausgeführt ist, bei dem die erforderliche Bremskraft über einen im Dauerschlupf befindlichen Reibbelag (2) erzeugt wird.

2. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremssystem als elektromagnetisch betätigtes Reibsystem ausgebildet ist.

3. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremssystem eine elektrisch betätigbare Schaltspule (1), die eine Reibfläche (8) aufweist, einen Reibbelag (2) mit einem mit einem antriebsseitigen Element (5) des Überlagerungsgetriebes (7) zusammenwirkenden Verriegelungselement (6) und eine Feder (3) umfasst, wobei der Reibbelag (2) axial beweglich aber drehfest an einem Stirnrad (4) des Überlagerungsgetriebes (7) befestigt ist, wobei bei nicht bestromter Schaltspule (1) das Stirnrad (4) durch die Kraft der Feder (3) über den Reibbelag (2) und das Verriegelungselement (6) mit dem antriebsseitigen Element (5) des Überlagerungsgetriebes (7) formschlüssig verbunden ist, und wobei bei Bestromung der Schaltspule (1) durch die Wirkung der magnetischen Kraft auf den Reibbelag (2), dieser an seiner Reibfläche an die Reibfläche (8) der Schaltspule (1) zum Anliegen bringbar ist, so dass das über die Schaltspule (1) aufgebaute Bremsmoment über das Stirnrad (4) in das Überlagerungsgetriebe (7) einfließt.

4. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (2) des Bremssystems öldurchflutet wird, wobei dies entweder von außen oder aus der Mitte der Nockenwelle erfolgt.

5. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Reibbelag (2) als Papierbelag mit spezieller Prägung oder als Carbonbelag ausgeführt ist.

6. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremsmoment über eine hydrodynamische Gleitlagerfläche erzeugbar ist, wobei es sich durch Scheerkräfte im Ölfilm des Reibbelags (2) einstellt.

7. Verstellvorrichtung für eine Nockenwelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Überlagerungsgetriebe als Planetengetriebe oder als Getriebe mit zwei Sonnenstirnrädern und einem zweistufigen Planeten ausgeführt ist.

1 / 1

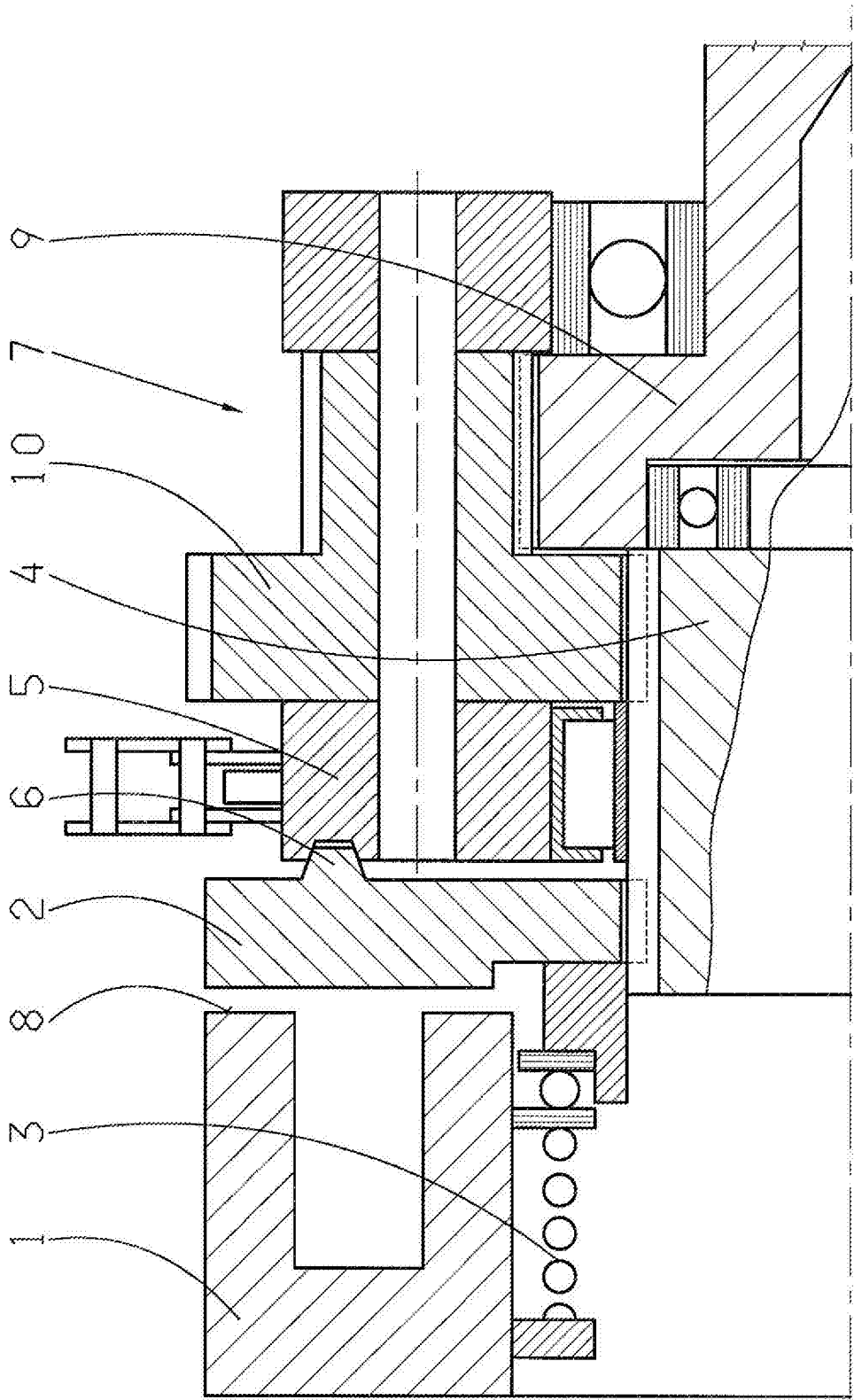


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/051306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01L1/352

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 37 942 A1 (ATSUGI UNISIA CORP [JP]) 1 March 2001 (2001-03-01) page 8, lines 37-62 abstract figure 7	1,2
X	US 2003/131812 A1 (HOSOYA HAJIME [JP]) 17 July 2003 (2003-07-17) abstract figure 2	1,2
X	JP 02 011809 A (AISIN SEIKI) 16 January 1990 (1990-01-16) abstract; figures	1
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 June 2007

Date of mailing of the international search report

13/06/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paulson, Bo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/051306

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 2005/061861 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; GREGOR MATTHIAS [DE]; MEINTSCHEL JENS [DE];) 7 July 2005 (2005-07-07) cited in the application the whole document</p> <p>-----</p>	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/051306

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10037942	A1	01-03-2001	JP 2001107712 A	17-04-2001
			US 6328008 B1	11-12-2001
US 2003131812	A1	17-07-2003	DE 10301493 A1	31-07-2003
			JP 2003206710 A	25-07-2003
JP 2011809	A	16-01-1990	NONE	
WO 2005061861	A	07-07-2005	DE 10355560 A1	11-08-2005
			US 2006236967 A1	26-10-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/051306

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/352

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 37 942 A1 (ATSUGI UNISIA CORP [JP]) 1. März 2001 (2001-03-01) Seite 8, Zeilen 37-62 Zusammenfassung Abbildung 7	1,2
X	US 2003/131812 A1 (HOSOYA HAJIME [JP]) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Zusammenfassung Abbildung 2	1,2
X	JP 02 011809 A (AISIN SEIKI) 16. Januar 1990 (1990-01-16) Zusammenfassung; Abbildungen	1
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juni 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/06/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paulson, Bo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/061861 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; GREGOR MATTHIAS [DE]; MEINTSCHEL JENS [DE];) 7. Juli 2005 (2005-07-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/051306

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10037942	A1	01-03-2001	JP	2001107712 A		17-04-2001
			US	6328008 B1		11-12-2001
US 2003131812	A1	17-07-2003	DE	10301493 A1		31-07-2003
			JP	2003206710 A		25-07-2003
JP 2011809	A	16-01-1990	KEINE			
WO 2005061861	A	07-07-2005	DE	10355560 A1		11-08-2005
			US	2006236967 A1		26-10-2006