

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. März 2006 (16.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/027131 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01L 1/344**,
1/352

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/009275

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. August 2005 (27.08.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 043 548.0
9. September 2004 (09.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEINTSCHEL, Jens

[DE/DE]; Robert-Koch-Strasse 38, 73730 Esslingen (DE).
STOLK, Thomas [DE/DE]; Laubersberg 31, 73230 Kirch-
heim (DE). **VON GAISBERG-HELFENBERG, Alexan-
der** [DE/DE]; Goethestrasse 26, 71717 Beilstein (DE).

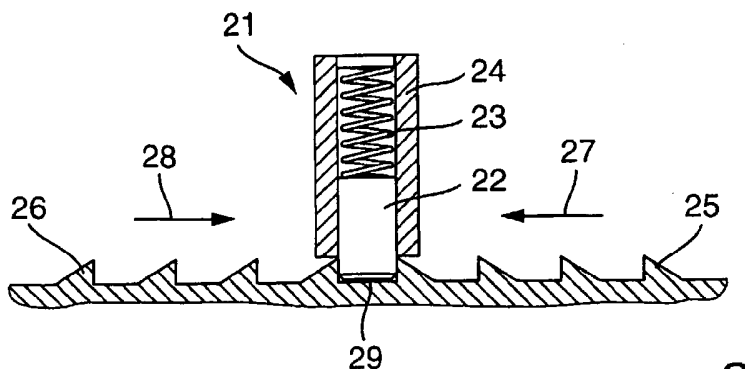
(74) Anwälte: **SCHRAUF, Matthias** usw.; DaimlerChrysler
AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546
Stuttgart (DE).

(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, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

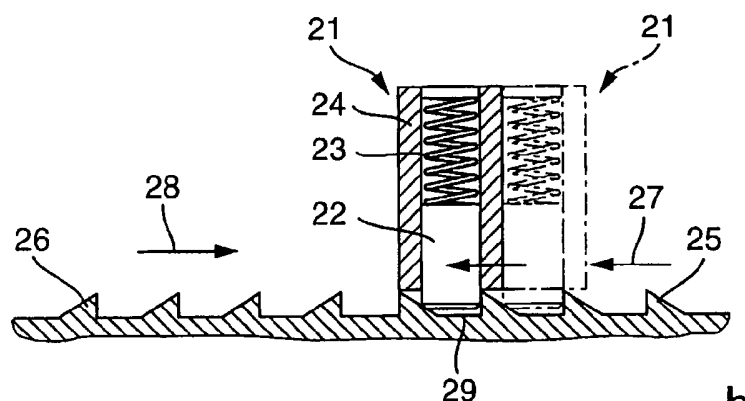
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ADJUSTING THE ANGLE BETWEEN TWO ROTATING DRIVINGLY CONNECTED ELEMENTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR WINKELVERSTELLUNG ZWISCHEN ZWEI ROTIERENDEN, ANTRIEBSVER-
BUNDENEN ELEMENTEN



a



b

(57) Abstract: The invention relates to a device for adjusting the angle between two rotating drivingly connected elements (10, 20) which are connected by means of an adjustment device (12). Energy-saving adjustment of the angle is possible if an alternation moment of one element (10) can be used to activate an emergency running position in the case of an error, wherein the relative angle adjustment between the two elements (10,20) can be kept substantially constant.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen (10, 20), die über eine Verstelleinrichtung (12) verbunden sind. Eine energiesparende Winkelverstellung ist möglich, wenn ein Wechselmoment des einen Elements (10) im Fehlerfall zum Anlaufen einer Notlaufposition nutzbar ist, bei der die relative Winkelstellung zwischen den beiden Elementen (10, 20) im Wesentlichen konstant haltbar ist.

WO 2006/027131 A1



(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

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.

Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden,
antriebsverbundenen Elementen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen zu nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise bei Brennkraftmaschinen bekannt und werden dort zur relativen Winkelverstellung der Nockenwelle gegenüber einer diese antreibenden Kurbelwelle vorgesehen. Durch diesen Eingriff in die Ventiltriebskinematik werden die Phasenlage der Ventilöffnung, die Öffnungsdauer und der Ventilhub in Grenzen variabel beeinflusst.

Neben bekannten hydraulischen Nockenwellenstellern zum Verstellen einer Phasenlage einer die Ventile eines Verbrennungsmotors betätigenden Nockenwelle, die im Wesentlichen aus einem vom Motorölkreislauf gespeisten Hydromotor, z.B. nach dem Flügelzellenprinzip, bestehen, sind neuerdings auch elektrische Nockenwellensteller aus Summiergetriebe und Drehaktor bekannt, bei denen ein Elektromotor oder eine elektrische Bremse als Drehaktor dient. Alle Systeme müssen beim Auftreten von Fehlern in der Elektronik, beim Abfallen von Kabeln, Ausfällen der Sensorik oder der Aktorik, beispielsweise beim Hydraulikventil, Elektromotor, Bremse und dergleichen, die Phasenlage der Nockenwelle in eine definierte Notlaufposition bringen, so dass der Betrieb der Brenn-

kraftmaschine wenigstens mit Einschränkungen noch sichergestellt ist. Bei hydraulischen Nockenwellenstellern mit ihren typischerweise geringen Stellbereichen liegt diese Notlaufposition in der Regel in einem Anschlag des Nockenwellenstellers. Diese Nockenwellensteller laufen durch das mittlere Nockenwellenmoment ohne Ölzufuhr in der Regel in den Anschlag „Spät“, was beispielsweise die Notlaufposition für eine Einlassseite der Brennkraftmaschine sein kann. Sollte der Anschlag „Früh“ die einzustellende Notlaufposition sein, z.B. eine Auslassseite der Brennkraftmaschine, kommt üblicherweise eine Rückstellfeder zwischen Kettenrad und Nockenwelle zum Einsatz. Der Nockenwellensteller wird unter anderem aus Geräuschgründen in der Notlaufposition in der Regel verriegelt.

Um die Lauffähigkeit von Brennkraftmaschinen mit Nockenwellenstellern mit erweitertem Stellbereich im Notlauffall sicherzustellen, ist zweckmäßigerweise eine Notlaufposition zwischen den Anschlägen anzufahren. Dies kann z.B. durch zwei gegeneinander arbeitende Drehfedern zwischen Kettenrad und Nockenwelle erfolgen, deren Wirkung sich in der Notlaufposition aufhebt. Allerdings muss der Nockenwellensteller während des Normalbetriebs ständig gegen diese Federn arbeiten, so dass sich dessen Leistungsaufnahme hinsichtlich Motordrucköl bzw. elektrischem Strom zum Teil beträchtlich erhöht.

Aus der Offenlegungsschrift DE 102 20 687 ist eine Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen bekannt, bei der bei einem Ausfall der Verstelleinrichtung und/oder ihrer Steuerung durch Abbremsen bzw. Festsetzen der Verstellwelle und durch Drehen der Antriebswelle sowie durch eine geeignete Standgetriebeübersetzung eine Notlaufposition erreichbar und haltbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine energiesparende Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen anzugeben, die einzuver-

lässiges Erreichen und Halten einer Notlaufposition ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen, die über eine Verstelleinrichtung verbunden sind, ist ein Wechselmoment des einen Elements im Fehlerfall zum Anlaufen einer Notlaufposition nutzbar, bei der die relative Winkelstellung zwischen den beiden Elementen im Wesentlichen konstant haltbar ist. Dadurch kann ein ungleichförmiger Momentenverlauf an der Verstelleinrichtung ausgenutzt werden, der beispielsweise durch eine Ventilbetätigung durch eine Nockenwelle verursacht wird. So entstehen beim Öffnen der Ventile bremsende Anteile durch die Betätigungsnocken. Beim Schließen leiten die Ventile auf rückseitigen Flanken der Betätigungsnocken eine Kraft ein und bewirken mitdrehende Anteile des Moments.

Günstige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind der Beschreibung sowie den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Vorzugsweise ist zur Verstellung im Fehlerfall ein freilaufartiger Mechanismus mit winkelabhängig einseitig wirkender Hemmung vorgesehen ist, der das Wechselmoment eines Elements zur relativen Winkelverstellung zwischen den beiden Elementen zum Anlaufen einer Notlaufposition nutzbar macht. Der freilaufartige Mechanismus ist bevorzugt als Rastenmechanismus so ausgebildet, dass eine federbelastete Raste auf einer Zahnstruktur eines Gegenstücks bewegbar ist, die eine Bewegung der Raste in eine erste Freilaufrichtung zulässt. Auf diese Weise ist die Raste in eine definierte Richtung bewegbar. Die Raste wird durch eine Feder auf die Zahnstruktur gepresst. Wirkt zwischen einer Lagerung der Raste und dem die Zahn-

struktur tragenden Gegenstück ein hinreichend großes Wechselmoment, kann die Raste auf einer flachen Zahnflanke der Zahnstruktur gleiten und in eine folgende Zahnlücke springen. Eine Bewegung in einer entgegen der Freilaufriechtung ist durch eine entsprechend steile Zahnflanke unterbindbar. Der Vorgang setzt sich solange fort, bis eine Zahnlücke mit beidseitig steilen Zahnflanken erreicht ist. Befindet sich die anzulauende Notlaufposition zwischen Endanschlägen der Verstelleinrichtung, so sind zweckmäßigerweise beidseits der Notlaufposition jeweils in entgegengesetzter Richtung wirkende Zahnstrukturen angeordnet. Die Notlaufposition ist innerhalb kürzester Zeit erreichbar, da z.B. bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine innerhalb einer Nockenwellenumdrehung viermal mitdrehende und viermal bremsende Anteile des Wechselmoments auftreten und sich der bevorzugte Rastenmechanismus dabei um vier Zähne weiterbewegen kann.

Vorzugsweise ist die Notlaufposition in einer Zahnlücke angeordnet, an der zwei Zahnstrukturen mit gegenläufigen Freilaufriechtungen der Raste zusammentreffen. Damit ist die Notlaufposition zuverlässig erreichbar und die Raste in der Zahnlücke fixierbar, bis zur Einleitung von Stellvorgängen eine Wirkverbindung zwischen Raste und Zahnstruktur die Raste aus der Zahnstruktur ausgefahren wird.

Günstigerweise ist der freilaufartige Mechanismus so angeordnet, dass das Wechselmoment zwischen einer Lagerung der Raste und dem die Zahnstruktur tragenden Gegenstück wirkt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Zahnstruktur bei einer hydraulischen Verstelleinrichtung mit einem Hydromotor mit einem Flügelzellenelement an einem drehfest mit dem ersten Element verbundenen Flügelrad angeordnet. Vorzugsweise ist die Raste mit dem zweiten Element drehfest verbunden, wo-

bei die Raste bevorzugt radial bewegbar ist. Der bevorzugte Rastenmechanismus ist kompakt und erfordert keinen zusätzlichen Bauraum. Der Rastenmechanismus kann mit vorhandenen Komponenten kombiniert werden.

In einer günstigen Ausgestaltung ist die Zahnstruktur einer hydraulischen Verstelleinrichtung mit einem Hydromotor mit einem Flügelzellenelement drehfest mit dem zweiten Element verbunden. Vorzugsweise ist die Raste an einem mit dem ersten Element drehfest verbundenen Flügelrad angeordnet, wobei die Raste bevorzugt axial bewegbar ist. Der bevorzugte Rastenmechanismus ist kompakt und erfordert keinen zusätzlichen Bauraum.

Bei einer hydraulischen Verstelleinrichtung ist zweckmäßigerweise ein modifiziertes Hydraulikventil vorgesehen, dessen Kammern im Fehlerfall entleerbar sind. Dann kann eventuell vorhandenes Restöl in den Flügelzellen das Anfahren der Notlaufposition nicht behindern.

In einer günstigen Ausgestaltung bei einer elektrischen Verstelleinrichtung ist die Zahnstruktur mit einer Stellwelle eines Getriebes drehfest verbunden, wobei das erste mit dem zweiten Element über das die Stellwelle aufweisende Getriebe verbunden ist. Die elektrische Verstelleinrichtung umfasst einen elektrischen Drehaktor und ein Getriebe. Das Getriebe ist vorzugsweise als Summiergetriebe mit drei Wellen, zwei Eingängen und einem Ausgang, ausgebildet. Sind zwei der drei Wellen miteinander drehfest verbunden, ist das Getriebe blockiert, und die Phasenlage bleibt konstant.

In einer weiteren günstigen Ausgestaltung ist bei einer elektrischen Verstelleinrichtung die Zahnstruktur mit einem Ausgang eines Getriebes drehfest verbunden, wobei das erste

mit dem zweiten Element über das die Stellwelle aufweisende Getriebe verbunden ist.

In einer weiteren günstigen Ausgestaltung bei einer elektrischen Verstelleinrichtung ist die Zahnstruktur in einem Getriebe angeordnet, wobei das erste mit dem zweiten Element über das eine Stellwelle aufweisende Getriebe verbunden ist.

Besonders günstig ist bei einer elektrischen Verstelleinrichtung, wenn die Raste im Normalbetrieb durch Magnetkraft von der Zahnstruktur abhebbar ist, so dass ein Verstellvorgang eingeleitet werden kann.

Ist die elektrische Verstelleinrichtung als Elektromotor ausgebildet, kann ein separater Elektromagnet zum Abheben der Raste von der Zahnstruktur vorgesehen sein, dessen Spule elektrisch in Reihe oder parallel zur Verstelleinrichtung geschaltet sein kann,

Ist die elektrische Verstelleinrichtung als Hysteresebremse ausgebildet, kann die Raste mit günstigerweise geringem konstruktivem Aufwand so angeordnet sein, dass diese durch den magnetischen Fluss der Hysteresebremse von der Zahnstruktur abhebbar ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination, die der Fachmann zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen wird.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 a, b; einen bevorzugten Rastenmechanismus mit einer abgewickelt dargestellten Zahnstruktur in einer Notlaufposition(a) und in einer Bewegung in Richtung Notlaufposition (b),
- Fig. 2 ein Verlauf eines Wechselmoments einer Nockenwelle über einem Kurbelwinkel,
- Fig. 3 in Explosionsdarstellung einen hydraulischen Nockenwellensteller nach einem Flügelzellenprinzip mit einem Rastenmechanismus mit radial bewegbarer Raste,
- Fig. 4 in Explosionsdarstellung einen hydraulischen Nockenwellensteller nach einem Flügelzellenprinzip mit einem Rastenmechanismus mit axial bewegbarer Raste,
- Fig. 5 a, b, c; schematisch in einem elektrischen Nockenwellensteller einen Rastenmechanismus zwischen Stelleingang und Eingang (a), einen Rastenmechanismus zwischen Eingang und Ausgang (b), einen Rastenmechanismus zwischen Stelleingang und Ausgang (c), und
- Fig. 6 schematisch in einem elektrischen Nockenwellensteller mit Hysteresebremse einen Rastenmechanismus zwischen Stelleingang und Eingang.

Die Erfindung ist besonders für einen Nockenwellensteller geeignet, mit dem eine Phasenlage der Nockenwelle gegenüber einem von einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine antreibbaren Antrieb, beispielsweise einem Kettenrad, variiert werden kann.

In den Figuren sind gleiche oder im Wesentlichen gleich wirkende Elemente mit den gleichen Bezugszeichen beziffert.

Wie in Figur 1 a, b dargestellt, besteht ein bevorzugter freilaufartiger, als Rastenmechanismus 21 ausgebildeter Mechanismus aus einer Raste 22 in einer Führzug 24, wobei die Raste 22 mit einer Feder 23 auf eine abgewickelt dargestellte Zahnstruktur 25, 26 gedrückt wird. In Figur 1a ist die Raste 22 in einer Notlaufposition in einer Zahnlücke 29 angeordnet, in Figur 1b ist eine Bewegung der Raste 22 in Richtung Notlaufposition veranschaulicht. Die Zahnstruktur 25 bzw. 26 weist in ihrer Freilaufrichtung 27 bzw. 28 ansteigende flache Zahnflanken ihrer Zähne auf, während die abfallenden Flanken deutlich steiler, vorzugsweise senkrecht angeordnet sind. Die Raste 22 kann in Freilaufrichtung 27 über die Zahnstruktur 25 bzw. in Freilaufrichtung 28 über die Zahnstruktur 26 gleiten. In Figur 1b ist erkennbar, wie die Raste 22 von einer Zahnlücke in Freilaufrichtung 27 über einen Zahn gleitet und in die nächste Zahnlücke fällt. Gerät die Raste 22 in die Zahnlücke 29, hat sie die Notlaufposition erreicht. An die Zahnlücke 29 grenzen zu beiden Seiten die Zahnstrukturen 25, 26 an, die die sich entgegengesetzten Freilaufrichtungen 27, 28 aufweisen. Die Zahnlücke 29 ist beiderseits von steilen Zahnflanken so begrenzt, dass die Raste 22 gegen den Federdruck der Feder 24 nicht aus der Zahnlücke 29 gleiten kann. Zur Unterbrechung einer Wirkverbindung zwischen der Raste 22 und den Zahnstrukturen 25, 26 im Normalbetrieb bzw. zur Einleitung eines Verstellvorgangs muss die Raste 22 von der Zahnstruktur 25, 26 abgehoben werden.

Die Bewegung der Raste 22 in Freilaufrichtung 27 oder 28 wird durch ein Wechselmoment ermöglicht, das zwischen einer Lagerung der Raste 22 und einem die Zahnstruktur 25, 26 tragenden Gegenstück wirkt. Der Verlauf des Wechselmoments einer Nockenwelle über einem Kurbelwinkel ist in Figur 2 skizziert. Der erkennbar ungleichförmige Momentenverlauf ist an einer Verstelleinrichtung der Nockenwelle spürbar. Die Spitzen in

positiver Richtung entsprechen bremsenden Anteilen B, die beim Öffnen von Ventilen durch deren Betätigungsnocken der Nockenwelle entstehen. Beim Schließen leiten die Ventile auf der rückseitigen Flanke der Nocken eine Kraft ein, welche die negativen Spitzen, entsprechend mitdrehenden Anteilen A, verursachen. Das mittlere Nockenwellenmoment M ist als gestrichelte konstante Linie in das Schaubild eingefügt. Die mitdrehenden Anteile A des Wechselmoments können vorteilhaft im Fehlerfall zum Antreiben des Rastenmechanismus 21 genutzt werden.

Figur 3 zeigt in einer Explosionsdarstellung einen bevorzugten hydraulischen Nockenwellensteller mit einem Hydromotor nach dem Flügelzellenprinzip als Verstelleinrichtung 12 zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen 10, 20, die über die Verstelleinrichtung 12 verbunden sind, mit einem Rastenmechanismus 21 mit einer Raste 22. Die Verstelleinrichtung 12 umfasst ein Flügelrad 15 sowie ein Außenteil 16 dem Flügelzellenelement 17, das an einem inneren Umfang des als Kettenrad ausgebildeten zweiten Elements 20 angeordnet ist. Das zweite Element 20 kann auch als Riemenscheibe ausgebildet sein. Das Flügelrad 15 ist mit einer Zahnstruktur 25, 26 versehen, wie sie in der Figur 1 beschrieben ist, und ist drehfest mit dem als Nockenwelle ausgebildeten ersten Element 10 verbunden. Die federbelastete Raste 22 des bevorzugten Rastenmechanismus 21 ist radial bewegbar und greift im Fehlerfall in die Zahnstruktur 25, 26 ein. Die durch ihre Feder 23 radial nach innen fahrende Raste 22 ist drehfest mit dem Außenteil 16 des als Kettenrad ausgebildeten zweiten Elements 20 verbunden. Die als Hydromotor ausgebildete Verstelleinrichtung 12 ist mit einer ersten Deckscheibe 13 und einer nockenwellenseitigen Deckscheibe 14 abgedeckt.

Im Normalbetrieb wird die Raste 22 durch den in den Flügelzellen 17 herrschenden Öldruck in Richtung der Feder 23 gepresst, so dass die Raste 22 von der Zahnstruktur 25, 26 abgehoben ist und es zu keiner Berührung kommt. Fällt die als Hydromotor ausgebildete Verstelleinrichtung 12 aus, bricht auch der Öldruck in den Flügelzellen 17 zusammen. Die Raste 22 fährt unter Wirkung der Feder 23 aus, und durch das Wechselmoment wird die Notlaufposition angefahren. Da Restöl in den Flügelzellen 17 diesen Vorgang behindern kann, ist es vorteilhaft, wenn diese im Notlauffall entleert werden. Dies kann z.B. durch ein modifiziertes Mehrwege-Hydraulikventil erzielt werden, das neben üblichen Stellungen „Füllen Richtung 1 / Entleeren Richtung 2“ und „Füllen Richtung 2 / Entleeren Richtung 1“ und „Halten“ zusätzlich eine stromlose Stellung „Entleeren beider Kammern“ aufweist.

Eine alternative Ausgestaltung mit einer axial beweglichen Raste 22 zeigt Figur 4. Der Aufbau entspricht weitgehend dem Aufbau in Figur 3. Zu hier nicht näher erklärten Elementen wird auf die Figurenbeschreibung der Figur 3 verwiesen. Die Raste 22 ist im Flügelrad 15 gelagert und wirkt auf die zweite Deckscheibe 14, in welche die Zahnstruktur 25, 26 eingebracht ist. Die Deckscheibe 14 ist mit dem als Kettenrad ausgebildeten zweiten Element 20 drehfest verbunden. Im Normalbetrieb wird, wie vorstehend beschrieben, die Raste 22 durch den in den Flügelzellen 17 herrschenden Öldruck von der Zahnstruktur 25, 26 abgehoben und greift im Fehlerfall bei fehlendem Öldruck in die Zahnstruktur 25, 26 ein und fährt die Notlaufposition an.

In den Figuren 5 und 6 sind mehrere bevorzugte Ausgestaltungen dargestellt, die eine elektrische Verstelleinrichtung 12 aufweisen. Die Verstelleinrichtung 12 umfasst einen elektri-

schen Drehaktor 30 und ein Getriebe 31. Der Drehaktor 30 kann als Elektromotor ausgebildet sein oder als passive Bremse in Form einer Hysteresebremse. Die Verstelleinrichtung 12 betätigt einen Stelleingang 32, der auf das Getriebe 31 wirkt, das insbesondere ein Summiergetriebe ist. Das erste Element 10 liegt am Ausgang des Getriebes 31. Den Eingang des Getriebes 31 bildet das zweite, als Antrieb ausgebildete Element 20. Der Antrieb kann als Kettenrad oder als Riemenscheibe ausgebildet sein. Sind zwei der drei Eingänge bzw. Ausgänge miteinander drehfest verbunden, so ist das Getriebe 31 blockiert, und die Phasenlage bleibt konstant. Nicht dargestellt ist eine Einrichtung zum Einfahren einer Raste 22 eines bevorzugten Rastenmechanismus 21, wie er in Figur 1 beschrieben ist, bei Normalbetrieb. Dies kann z.B. durch einen Elektromagneten, dessen Spule elektrisch in Serie oder parallel zur elektrischen Verstelleinrichtung 12 geschaltet ist, erfolgen.

Die Figuren 5 a, b, c beschreiben verschiedene Anordnungen eines bevorzugten Rastenmechanismus 21. In einer ersten bevorzugten Anordnung ist der Rastenmechanismus 21 zwischen dem Stelleingang 32 des Getriebes 31 und dem Eingang des Getriebes 31 angeordnet, der durch das zweite Element 20 gebildet wird, wobei die Raste 22 mit ihrer Führung 24 drehfest mit dem Eingang verbunden ist und die Zahnstruktur 25, 26 auf der Stellwelle angeordnet ist (Figur 5a). Alternativ kann der Rastenmechanismus 21 zwischen dem besagten Eingang des Getriebes 31 und dem Ausgang des Getriebes 31 angeordnet sein (Figur 5b). Dabei ist die Zahnstruktur 25, 26 drehfest mit dem als Nockenwelle ausgebildeten ersten Element 10 verbunden und die Raste mit ihrer Führung 24 mit dem mit dem zweiten Element 20 drehfest verbundenen Getriebegehäuse. Alternativ kann der Rastenmechanismus 21 auch innerhalb des Getriebes 31 zwischen Stelleingang 32 und dem Ausgang des Getriebes 31 an-

geordnet sein, wobei die Raste mit ihrer Führung 24 drehfest mit dem Ausgang verbunden ist.

Figur 6 zeigt schematisch in einem elektrischen Nockenwellensteller mit einem Rastenmechanismus 21 zwischen Stelleingang 32 und Ausgang eines Getriebes 31 wie in Figur 5 beschrieben, wobei der Drehaktor 30 der elektrischen Verstell-einrichtung 12 als Hysteresebremse ausgebildet ist. In einem Stator 34 ist eine Spule 36 angeordnet. Wird diese bestromt, wird ein Hystereseband 33, das in eine Polstruktur 35 eingreift, die beidseits eines Spalts des Stators 34 ausgebildet ist, ständig ummagnetisiert, was das Hystereseband 33 abbremsst. Da das Hystereseband 33 mit seinem Träger drehfest mit dem Stelleingang 32 verbunden ist, wird dieser ebenfalls abgebremst. Der Stelleingang 32 trägt die Zahnstruktur 25, 26, während die Raste mit ihrem Träger 24 drehfest mit dem Getriebegehäuse bzw. dem zweiten Element 20 verbunden ist.

Bei der Bestromung wird die Raste 22 durch den magnetischen Fluss im Stator 34 ausgerückt. Die Raste 22 ist daher zweckmäßigerweise aus einem weichmagnetischen bzw. magnetisierbaren Material ausgebildet. Ist der Stator 34 bzw. dessen Spule 36 nicht bestromt, drückt die Feder 23 des Rastenmechanismus 21 die Raste 22 auf die Zahnstruktur 25, 26.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Winkelverstellung zwischen zwei rotierenden, antriebsverbundenen Elementen (10, 20), die über eine Verstelleinrichtung (12) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wechselmoment des einen Elements (10) im Fehlerfall zum Anlaufen einer Notlaufposition nutzbar ist, bei der die relative Winkelstellung zwischen den beiden Elementen (10, 20) im Wesentlichen konstant haltbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verstellung im Fehlerfall ein freilaufartiger Mechanismus (21) mit winkelabhängig einseitig wirkender Hemmung vorgesehen ist, der das Wechselmoment eines Elements (10) zur relativen Winkelverstellung zwischen den beiden Elementen (10, 20) zum Anlaufen einer Notlaufposition nutzbar macht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verstellung im Fehlerfall der freilaufartige Mechanismus (21) so ausgebildet ist, dass eine federbelastete Raste (22) auf einer Zahnstruktur (25, 26) eines Gegenstücks (24, 32, 33) bewegbar ist, die eine Bewegungs-

- richtung der Raste (22) in eine erste Freilaufrichtung (27, 28) zulässt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Notlaufposition in einer Zahnücke (29) angeordnet ist, an der zwei Zahnstrukturen (25, 26) mit gegenläufigen Freilaufrichtungen (27, 28) der Raste (22) zusammentreffen.
 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der freilaufartige Mechanismus (21) so angeordnet ist, dass das Wechselmoment zwischen einer Lagerung der Raste (22) und dem die Zahnstruktur (25, 26) tragenden Gegenstück (24, 32, 33) wirkt.
 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Unterbrechung einer Wirkverbindung zwischen Raste (22) und Zahnstruktur (25, 26) im Normalbetrieb die Raste (22) von der Zahnstruktur (25, 26) abgehoben ist.
 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer hydraulischen Verstelleinrichtung (12) mit einem Hydromotor mit einem Flügelzellenelement (17) die Zahnstruktur (25, 26) an einem drehfest mit dem ersten Element (10) verbundenen Flügelrad (15) angeordnet ist.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Raste (22) mit dem zweiten Element (20) drehfest verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer hydraulischen Verstelleinrichtung (12) mit einem Hydromotor mit einem Flügelzellenelement (17) die Zahnstruktur (25, 26) drehfest mit dem zweiten Element (20) verbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Raste (22) an einem mit dem ersten Element (10) drehfest verbundenen Flügelrad (15) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweikammriges Hydraulikventil vorgesehen ist, dessen zwei Kammern im Fehlerfall entleerbar sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer elektrischen Verstelleinrichtung (12) die Zahnstruktur (25, 26) mit einer Stellwelle (32) eines Getriebes (31) drehfest verbunden ist, wobei das erste mit dem zweiten Element (10, 20) über das die Stellwelle (32) aufweisende Getriebe (31) verbunden ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer elektrischen Verstelleinrichtung (12) die Zahnstruktur (25, 26) mit einem Ausgang (33) eines Getriebes (31) drehfest verbunden ist, wobei das erste mit dem zweiten Element (10, 20) über das die Stellwelle (32) aufweisende Getriebe (31) verbunden ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einer elektrischen Verstelleinrichtung (12) die Zahnstruktur (25, 26) in einem Getriebe (31) angeordnet ist, wobei das erste mit dem zweiten Element (10, 20) über das eine Stellwelle (32) aufweisende Getriebe (31) verbunden ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Raste (22) im Normalbetrieb durch Magnetkraft von der Zahnstruktur (25, 26) abhebbar ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrische Verstelleinrichtung (12) einen Elektromotor als Drehaktor (30) umfasst.
17. Vorrichtung nach der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrische Verstelleinrichtung (12) eine Hysteresebremse als Drehaktor (30) umfasst.

1/4

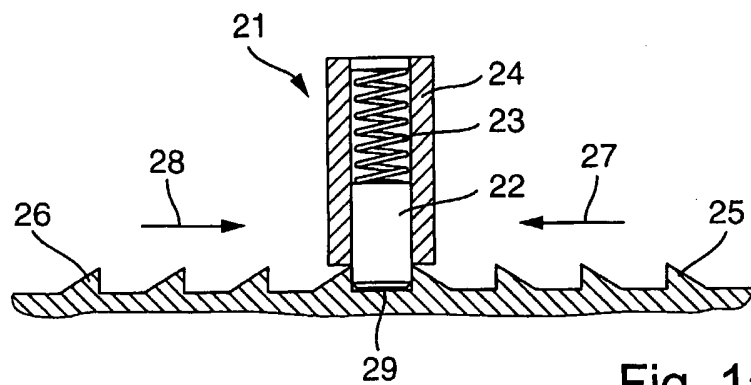


Fig. 1a

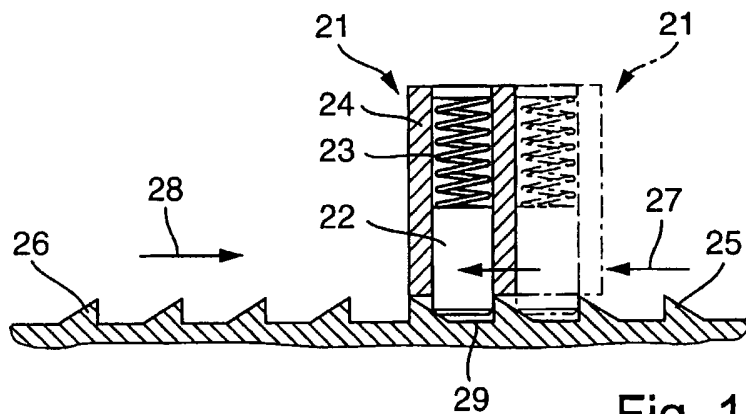


Fig. 1b

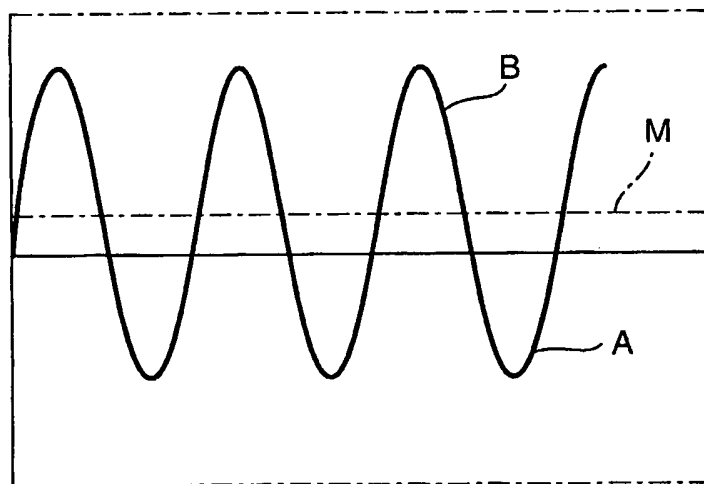


Fig. 2

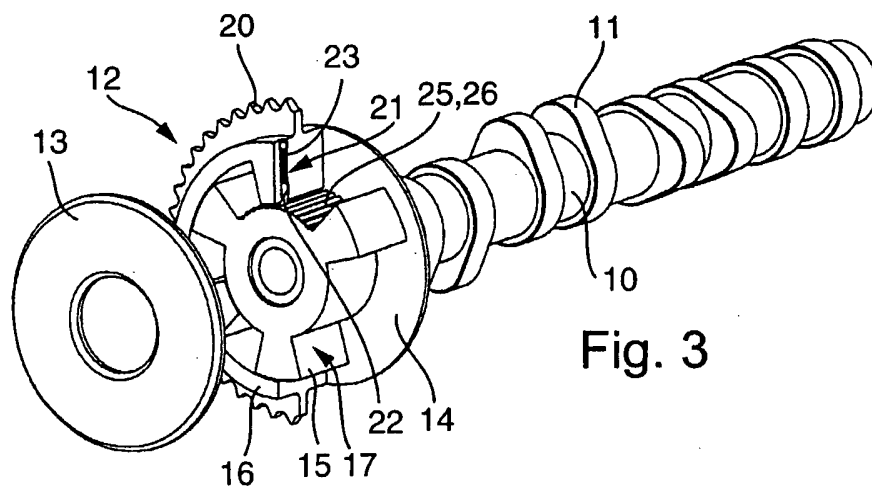


Fig. 3

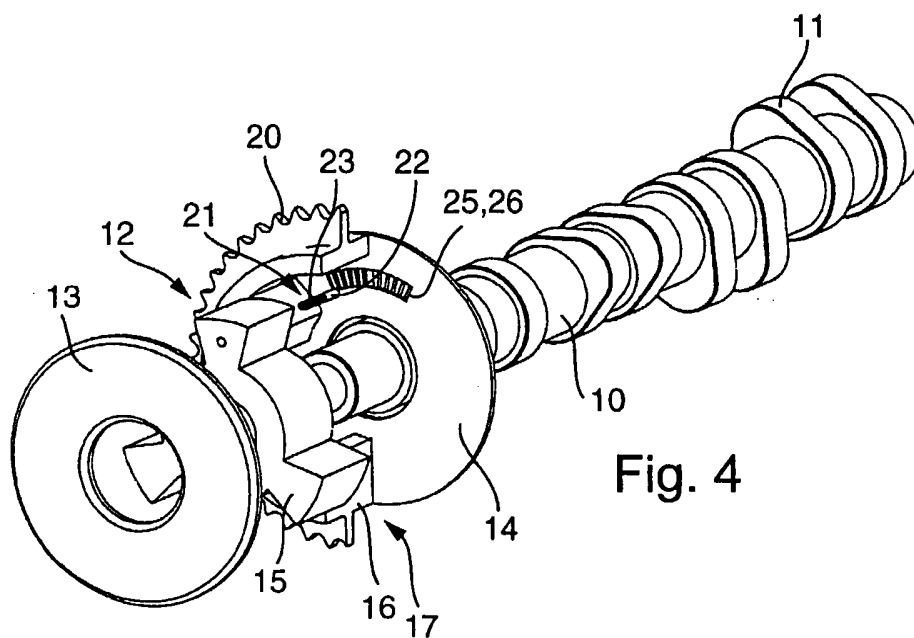


Fig. 4

3/4

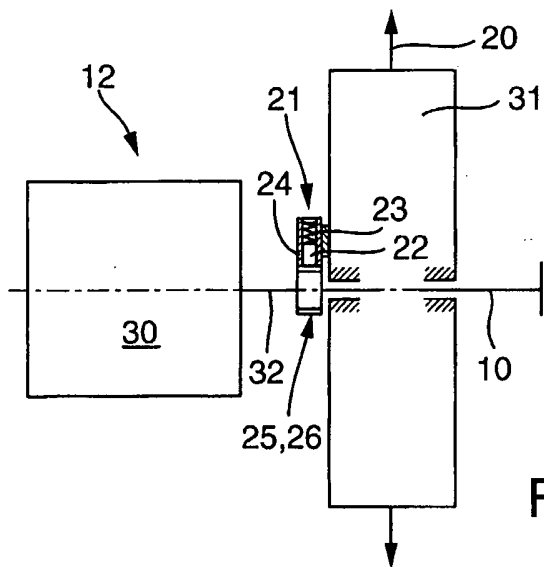


Fig. 5a

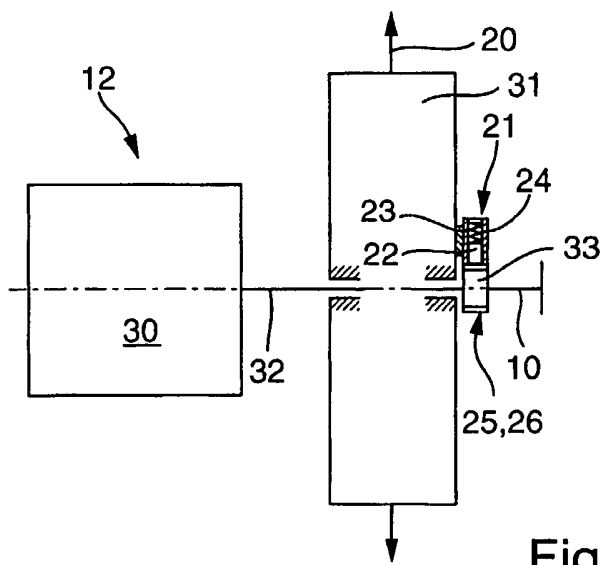


Fig. 5b

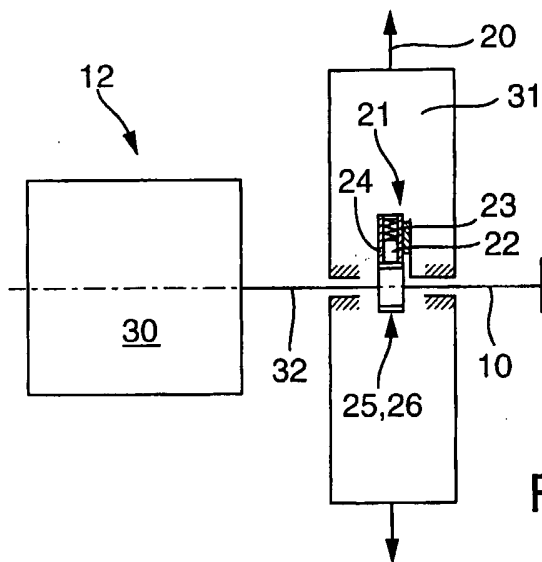


Fig. 5c

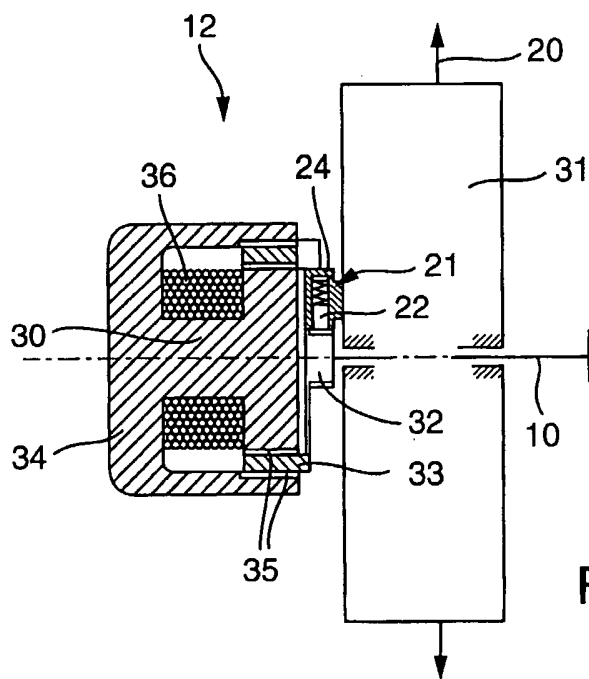


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/009275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F01L1/344 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 A X	US 2002/043231 A1 (HASE HIROFUMI) 18 April 2002 (2002-04-18) paragraph '0002! paragraph '0008! paragraph '0085! - paragraph '0087! figure 13 ----- US 6 058 897 A (NAKAYOSHI ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) column 1, lines 4-8 column 2, lines 15-2 column 4, line 65 - column 5, line 60 column 6, line 62 - column 7, line 43 figures 1-3 ----- -/--	1-3,5-10 11 1-10		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			"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
"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 <p style="text-align: center;">28 November 2005</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center;">05/12/2005</p>			
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 <p style="text-align: center;">Paquay, J</p>			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/009275

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 128 026 A (BORG WARNER INC; BORGWARNER INC) 29 August 2001 (2001-08-29) paragraph '0001! paragraph '0015! paragraph '0027! figure 7	1,3
X	----- DE 102 57 706 A1 (INA-SCHAEFFLER KG) 29 January 2004 (2004-01-29) paragraph '0001! paragraph '0022! paragraph '0023!	1,2
P,X	----- DE 103 32 264 A1 (AFT ATLAS FAHRZEUGTECHNIK GMBH) 3 February 2005 (2005-02-03) paragraph '0001! paragraph '0005! paragraph '0013! paragraph '0021! - paragraph '0022! paragraph '0045! paragraph '0048! figures 5-9	1-6, 12-16
A	----- DE 102 24 446 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 11 December 2003 (2003-12-11) paragraph '0001! column 0008	1-10
A	----- US 5 680 837 A (PIERIK ET AL) 28 October 1997 (1997-10-28) column 1, lines 5-7 column 1, lines 43-49 figures 1,3	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/009275

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002043231	A1	18-04-2002	DE 10127168 A1	28-02-2002
			FR 2812908 A1	15-02-2002
			FR 2814496 A1	29-03-2002
			FR 2814497 A1	29-03-2002
			JP 2002122009 A	26-04-2002
US 6058897	A	09-05-2000	DE 19914767 A1	14-10-1999
			JP 11280427 A	12-10-1999
EP 1128026	A	29-08-2001	DE 60013549 D1	14-10-2004
			DE 60013549 T2	03-02-2005
			JP 2001221018 A	17-08-2001
DE 10257706	A1	29-01-2004	AU 2003280982 A1	02-02-2004
			WO 2004007917 A1	22-01-2004
			EP 1521899 A1	13-04-2005
			JP 2005532503 T	27-10-2005
DE 10332264	A1	03-02-2005	WO 2005008034 A1	27-01-2005
DE 10224446	A1	11-12-2003	WO 03102381 A1	11-12-2003
			EP 1509684 A1	02-03-2005
			JP 2005528551 T	22-09-2005
US 5680837	A	28-10-1997	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES F01L1/344 F01L1/352		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchiertes 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	US 2002/043231 A1 (HASE HIROFUMI) 18. April 2002 (2002-04-18)	1-3,5-10
A	Absatz '0002! Absatz '0008! Absatz '0085! - Absatz '0087! Abbildung 13	11
X	US 6 058 897 A (NAKAYOSHI ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) Spalte 1, Zeilen 4-8 Spalte 2, Zeilen 15-2 Spalte 4, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 60 Spalte 6, Zeile 62 - Spalte 7, Zeile 43 Abbildungen 1-3	1-10
		-/--
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 28. November 2005		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 05/12/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Paquay, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 128 026 A (BORG WARNER INC; BORGWARNER INC) 29. August 2001 (2001-08-29) Absatz '0001! Absatz '0015! Absatz '0027! Abbildung 7	1,3
X	----- DE 102 57 706 A1 (INA-SCHAEFFLER KG) 29. Januar 2004 (2004-01-29) Absatz '0001! Absatz '0022! Absatz '0023!	1,2
P, X	----- DE 103 32 264 A1 (AFT ATLAS FAHRZEUGTECHNIK GMBH) 3. Februar 2005 (2005-02-03) Absatz '0001! Absatz '0005! Absatz '0013! Absatz '0021! - Absatz '0022! Absatz '0045! Absatz '0048! Abbildungen 5-9	1-6, 12-16
A	----- DE 102 24 446 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 11. Dezember 2003 (2003-12-11) Absatz '0001! Spalte 0008	1-10
A	----- US 5 680 837 A (PIERIK ET AL) 28. Oktober 1997 (1997-10-28) Spalte 1, Zeilen 5-7 Spalte 1, Zeilen 43-49 Abbildungen 1,3	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören:

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/009275

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002043231	A1	18-04-2002	DE 10127168 A1	28-02-2002
			FR 2812908 A1	15-02-2002
			FR 2814496 A1	29-03-2002
			FR 2814497 A1	29-03-2002
			JP 2002122009 A	26-04-2002
US 6058897	A	09-05-2000	DE 19914767 A1	14-10-1999
			JP 11280427 A	12-10-1999
EP 1128026	A	29-08-2001	DE 60013549 D1	14-10-2004
			DE 60013549 T2	03-02-2005
			JP 2001221018 A	17-08-2001
DE 10257706	A1	29-01-2004	AU 2003280982 A1	02-02-2004
			WO 2004007917 A1	22-01-2004
			EP 1521899 A1	13-04-2005
			JP 2005532503 T	27-10-2005
DE 10332264	A1	03-02-2005	WO 2005008034 A1	27-01-2005
DE 10224446	A1	11-12-2003	WO 03102381 A1	11-12-2003
			EP 1509684 A1	02-03-2005
			JP 2005528551 T	22-09-2005
US 5680837	A	28-10-1997	KEINE	