



(11) **EP 1 760 276 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2007 Patentblatt 2007/10

(51) Int Cl.:
F01L 1/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06010788.5**

(22) Anmeldetag: **26.05.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Dr.Ing. h.c.F. Porsche
Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schwarzenthal, Dietmar
71254 Ditzingen (DE)**
• **Grünberger, Joachim
74343 Sachsenheim (DE)**

(30) Priorität: **03.09.2005 DE 102005041900**

(54) **Ventiltrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung (4), die durch eine Ventilschließfedereinrichtung (14) in eine Schließstellung vorgespannt ist, mit einer angetriebenen Nockeneinrichtung (50), die über eine Hebeleinrichtung (20) mit der Ventileinrichtung (4) gekoppelt ist.

Um einen Ventiltrieb zu schaffen, der auch bei hohen Drehzahlen ein gutes Ventilschließverhalten aufweist, hat die Nockeneinrichtung (50) eine erste Nockenkontur (54), die in einer ersten Betriebsstellung der Nockeneinrichtung zwischen einer ersten Kopplungsstelle (19) und einer zweiten Kopplungsstelle (23) an einem Schlepp-

hebel (21) anliegt, um nur die Öffnungsbewegung der Ventileinrichtung (4) zu steuern, und eine zweite Nockenkontur (55), die in einer zweiten Betriebsstellung der Nockeneinrichtung zusammen mit der ersten Nockenkontur (54) oder mit einer weiteren Nockenkontur sowohl die Öffnungsbewegung als auch die Schließbewegung der Ventileinrichtung (4) über den Schleppebel (21) steuert, der an der ersten Kopplungsstelle (19) mit der Ventileinrichtung (4) und an der zweiten Kopplungsstelle (23) mit einer Verstelleinrichtung (29) gekoppelt ist, mit deren Hilfe die Position der zweiten Kopplungsstelle (23) variabel fixierbar ist.

EP 1 760 276 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung, die durch eine Ventilschließfedereinrichtung in eine Schließstellung vorgespannt ist, mit einer angetriebenen Nockeneinrichtung, die über eine Hebeleinrichtung mit der Ventileinrichtung gekoppelt ist.

[0002] Bei herkömmlichen Ventiltrieben wird die Öffnungsbewegung der Ventileinrichtung zum Beispiel durch einen Nocken gesteuert. Die Schließbewegung wird durch eine Ventilschließfedereinrichtung bewirkt, durch welche die Ventileinrichtung in ihre Schließstellung vorgespannt ist. Bei zwangsgesteuerten Ventiltrieben, die auch als desmodromische Ventiltriebe bezeichnet werden, wird sowohl die Öffnungs- als auch die Schließbewegung zum Beispiel durch verschiedene Nockenkonturen an einem oder mehreren Nockenelementen bewirkt.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Ventiltrieb gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der auch bei hohen Drehzahlen ein gutes Schließverhalten aufweist.

[0004] Die Aufgabe ist bei einem Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung, die durch eine Ventilschließfedereinrichtung in eine Schließstellung vorgespannt ist, mit einer angetriebenen Nockeneinrichtung, die über eine Hebeleinrichtung mit der Ventileinrichtung gekoppelt ist, dadurch gelöst, dass die Nockeneinrichtung eine erste Nockenkontur, die in einer ersten Betriebsstellung der Nockeneinrichtung zwischen einer ersten Kopplungsstelle und einer zweiten Kopplungsstelle an einem Schleppebel anliegt, um nur die Öffnungsbewegung der Ventileinrichtung zu steuern, und eine zweite Nockenkontur aufweist, die in einer zweiten Betriebsstellung der Nockeneinrichtung zusammen mit der ersten Nockenkontur oder mit einer weiteren Nockenkontur sowohl die Öffnungsbewegung als auch die Schließbewegung der Ventileinrichtung über den Schleppebel steuert, der an der ersten Kopplungsstelle mit der Ventileinrichtung und an der zweiten Kopplungsstelle mit einer Verstelleinrichtung gekoppelt ist, mit deren Hilfe die Position der zweiten Kopplungsstelle variabel fixierbar ist. Bei herkömmlichen desmodromischen Ventiltrieben erfolgt die Einstellung des Ventilspiels zum Beispiel mittels kalibrierter Ringscheiben, die, auf das Ventil aufgesteckt, den Formschluss zwischen dem Ventil und der Hebeleinrichtung aufrechterhalten. Zur Einstellung des Ventilspiels ist es erforderlich, den Ventiltrieb zu demontieren. Durch die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung wird eine automatische Ventilspieleinstellung im Betrieb ermöglicht. In einem ersten Betriebszustand des Ventiltriebs, der durch niedrige Drehzahlen einer zugehörigen Brennkraftmaschine definiert wird, befindet sich die Nockeneinrichtung in ihrer ersten Betriebsstellung. In einem zweiten Betriebszustand des Ventiltriebs, der durch hohe Drehzah-

len der zugehörigen Brennkraftmaschine definiert wird, befindet sich die Nockeneinrichtung in ihrer zweiten Betriebsstellung. Der erfindungsgemäße Ventiltrieb arbeitet in dem ersten Betriebszustand bis zu einer mittleren Drehzahl wie ein konventioneller Ventiltrieb. Dadurch wird bei niedrigen Drehzahlen ein geräuscharmer Lauf gewährleistet. Bei höheren Drehzahlen im zweiten Betriebszustand wird die Ventileinrichtung durch die zwei Nockenkonturen über den Schleppebel zwangsgesteuert. Dadurch wird bei hohen Drehzahlen eine hohe Steifigkeit gewährleistet.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung ein bewegbares Abstützelement umfasst, das den Schleppebel im ersten Betriebszustand des Ventiltriebs gegen die Ventilschließfedereinrichtung beeinflusst. Dadurch wird ein unerwünschtes Ventilspiel eliminiert.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das bewegbare Abstützelement mit einer Fixiereinrichtung zusammenwirkt, durch die das bewegbare Abstützelement im zweiten Betriebszustand des Ventiltriebs in seiner Lage fixiert wird. Im zweiten Betriebszustand des Ventiltriebs wird die Ventileinrichtung nicht nur durch den Schleppebel geöffnet, sondern auch zwangsgesteuert durch den Schleppebel geschlossen. Insbesondere beim Schließen der Ventileinrichtung wirken Zugkräfte auf das bewegbare Abstützelement, die zu einem unerwünschten Aufpumpen des bewegbaren Abstützelements führen könnten, das vorzugsweise ein Hydraulikelement umfasst. Durch die Fixierung des bewegbaren Abstützelements wird ein korrektes Schließen der Ventileinrichtung auch im zweiten Betriebszustand gewährleistet.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das bewegbare Abstützelement einen Formschlussabschnitt mit mehreren Formschlussbereichen aufweist, in die im zweiten Betriebszustand des Ventiltriebs ein Formschlusselement eingreift, um das bewegbare Abstützelement zu fixieren. Solange das Formschlusselement nicht in einen Formschlussbereich des Formschlussabschnitts eingreift, kann sich das bewegbare Abstützelement bewegen, um das Ventilspiel auszugleichen.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass der Formschlussabschnitt eine Verzahnung aufweist. Die Länge des Formschlussabschnitts ergibt sich aus der voraussichtlichen Größe des zu erwartenden Ventilspiels.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das Formschlusselement von einer Spitze eines Fixierbolzens gebildet wird. Die Spitze des Fixierbolzens ist vorzugsweise teilweise komplementär zu der Verzahnung ausgebildet.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel

des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass der Fixierbolzen auf seiner der Spitze abgewandten Seite mit dem Druck eines Hydraulikmediums beaufschlagt ist. Bei dem Hydraulikmedium handelt es sich vorzugsweise um Öl, dessen Druck mit der Drehzahl der zugehörigen Brennkraftmaschine ansteigt.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass der Fixierbolzen durch eine Federeinrichtung von dem Formschlussabschnitt weg vorgespannt ist. Sobald der Druck des Hydraulikmediums die Vorspannkraft der Federeinrichtung übersteigt, wird die Spitze des Fixierbolzens in Eingriff mit dem Formschlussabschnitt gebracht.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0013] In der beiliegenden Figur ist ein erfindungsgemäßer Ventiltrieb schematisch und teilweise im Schnitt dargestellt.

[0014] Die beiliegende Figur zeigt einen Ventiltrieb 1 einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugmotors. Der Ventiltrieb 1 dient dazu, die Öffnungs- und Schließbewegung eines Ventils 4 zu steuern. Das Ventil 4 weist einen Ventilteller 6 auf, der dazu dient, eine (nicht dargestellte) Öffnung in einem Arbeitsraum der Brennkraftmaschine zu verschließen und gezielt freizugeben. Für den Ladewechsel der Brennkraftmaschine sind die Steuerzeitquerschnitte maßgeblich, die sich aus dem Produkt von geöffneter Durchtrittsfläche und Öffnungszeit ergeben. Die Schließbewegungsbewegungsrichtung des Ventiltellers 6 ist durch einen Pfeil 9 angegeben. Die Öffnungsbewegungsrichtung des Ventiltellers 6 ist durch einen Pfeil 10 angegeben. Der Ventilteller 6 ist einstückig mit einem Ventilschaft 8 verbunden. Der Ventilschaft 8 ist in Längsrichtung hin und her bewegbar geführt.

[0015] Im Bereich des freien Endes des Ventilschafts 8 sind zwei Bunde 11, 12 ausgebildet. Der Bund 11 ist so gegen eine Ventilschließfeder 14 vorgespannt, dass das Ventil 4 durch die Ventilschließfeder 14 geschlossen wird. Die Bunde 11, 12 weisen an ihren einander zugewandten Stirnseiten jeweils eine Anlagefläche auf. Die beiden Anlageflächen sind voneinander beabstandet. Zwischen den beiden Anlageflächen der Bunde 11, 12 ist ein Kopplungselement 18 angeordnet. Das Kopplungselement 18 hat die Gestalt einer Scheibe, die an einem Ende einer Hebeleinrichtung 20 vorgesehen ist. Die Hebeleinrichtung 20 umfasst einen Schleppebel 21, an dessen einem Ende das Kopplungselement 18 ausgebildet ist. Das Kopplungselement 18 bildet eine erste Kopplungsstelle 19 des Schleppebels 21, an welcher der Schleppebel 21 mit dem Ventil 4 gekoppelt ist. Das andere Ende 22 des Schleppebels 21 ist an einer zweiten Kopplungsstelle 23 mit einem bewegbaren Abstütz-

element 25 gekoppelt. Das bewegbare Abstützelement 25 umfasst ein Hydraulikelement 27, das auch als Hydroelement bezeichnet wird und an dem der zweiten Kopplungsstelle 23 abgewandten Ende 26 des bewegbaren Abstützelements 25 aus diesem heraus ragt. Das freie Ende des Hydraulikelements 27 stützt sich an einem Gehäuse 28 einer insgesamt mit 29 bezeichneten Verstelleinrichtung ab.

[0016] Durch einen Pfeil 30 ist angedeutet, dass das Gehäuse 28 der Verstelleinrichtung 29 mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Mit dem Hydraulikmedium ist ein Kopf 34 eines Fixierbolzens 35 beaufschlagt, der in seiner Längsrichtung hin und her bewegbar in dem Gehäuse 28 geführt ist. An dem freien Ende des Fixierbolzens 35 ist eine Spitze 38 ausgebildet, die ein Formschlusselement bildet. In der Nähe der Spitze 38 des Fixierbolzens 35 ist an dem bewegbaren Abstützelement 25 ein Verzahnungsabschnitt 40 mit mehreren Zähnen ausgebildet. Die Gestalt und Größe der Zähne sind so gewählt, dass die Spitze 38 des Fixierbolzens 35 zwischen zwei Zähnen in Eingriff kommen kann, um das bewegbare Abstützelement 25, das in dem Gehäuse 28 in seiner Längsrichtung hin und her bewegbar geführt ist, zu fixieren.

[0017] An dem Kopf 34 des Fixierbolzens 35 greift eine Feder 44 an, durch welche der Kopf 34 des Fixierbolzens 35 von dem Verzahnungsabschnitt 40 weg vorgespannt ist. Die Vorspannkraft der Feder 44 dient dazu, die Spitze 38 des Fixierbolzens 35 bei niedrigen Drehzahlen der zugehörigen Brennkraftmaschine in Abstand zu dem Verzahnungsabschnitt 40 zu halten. Wenn die Drehzahl der zugehörigen Brennkraftmaschine ansteigt, dann nimmt auch der Druck des Hydraulikmediums in dem Gehäuse 28 auf den Fixierbolzenkopf 34 zu. Sobald der Druck die Vorspannkraft der Feder 44 übersteigt, bewegt sich der Fixierbolzen 35 mit der Spitze 38 auf den Verzahnungsabschnitt 40 zu, bis die Spitze 38 in den Verzahnungsabschnitt 40 eingreift. Wenn die Spitze 38 des Fixierbolzens 35 in den Verzahnungsabschnitt 40 eingreift, dann wird das Abstützelement 25 in dem Gehäuse 28 fixiert. Dadurch wird die an einem Ende des Abstützelements 25 ausgebildete zweite Kopplungsstelle 23 ebenfalls fixiert.

[0018] Zwischen den beiden Kopplungsstellen 19 und 23 ist ein Nockenelement 50 angeordnet, das durch eine (nicht dargestellte) Nockenwelle angetrieben ist. Das Nockenelement 50 umfasst eine innere Nockenkontur 54, die zwischen den beiden Kopplungsstellen an dem Schleppebel 21 anliegt. Bis zu einer mittleren Drehzahl arbeitet der Ventiltrieb 1 wie ein konventioneller Ventiltrieb. Die innere Nockenkontur 54 des Nockenelements 50 liegt an dem Schleppebel 21 an. Das Hydraulikelement 27 mit dem Abstützelement 25 drückt über den Schleppebel 21 gegen die Ventilschließfeder 14. Dadurch wird ein Spiel zwischen dem Kopplungselement 18 und dem Bund 11 eliminiert.

[0019] Bei höheren Drehzahlen wird das Ventil 4 von der Nockenwelle über das Nockenelement 50 über den

Schlepphebel 21 zwangsgesteuert. Zu diesem Zweck weist das Nockenelement 50 eine äußere Nockenkontur 55 auf, die mit Hilfe eines Kopplungselements 66 ebenfalls mit dem Schlepphebel 21 koppelbar ist. Dadurch wird sichergestellt, dass nicht nur die Öffnungsbewegung sondern auch die Schließbewegung des Ventils 4 durch das Nockenelement 50 zwangsgesteuert wird. Dabei treten Zugkräfte an dem Abstützelement 25 auf, die bei herkömmlichen Abstützelementen zum Aufpumpen führen würden. Das Ventil 4 würde dann nicht mehr korrekt schließen.

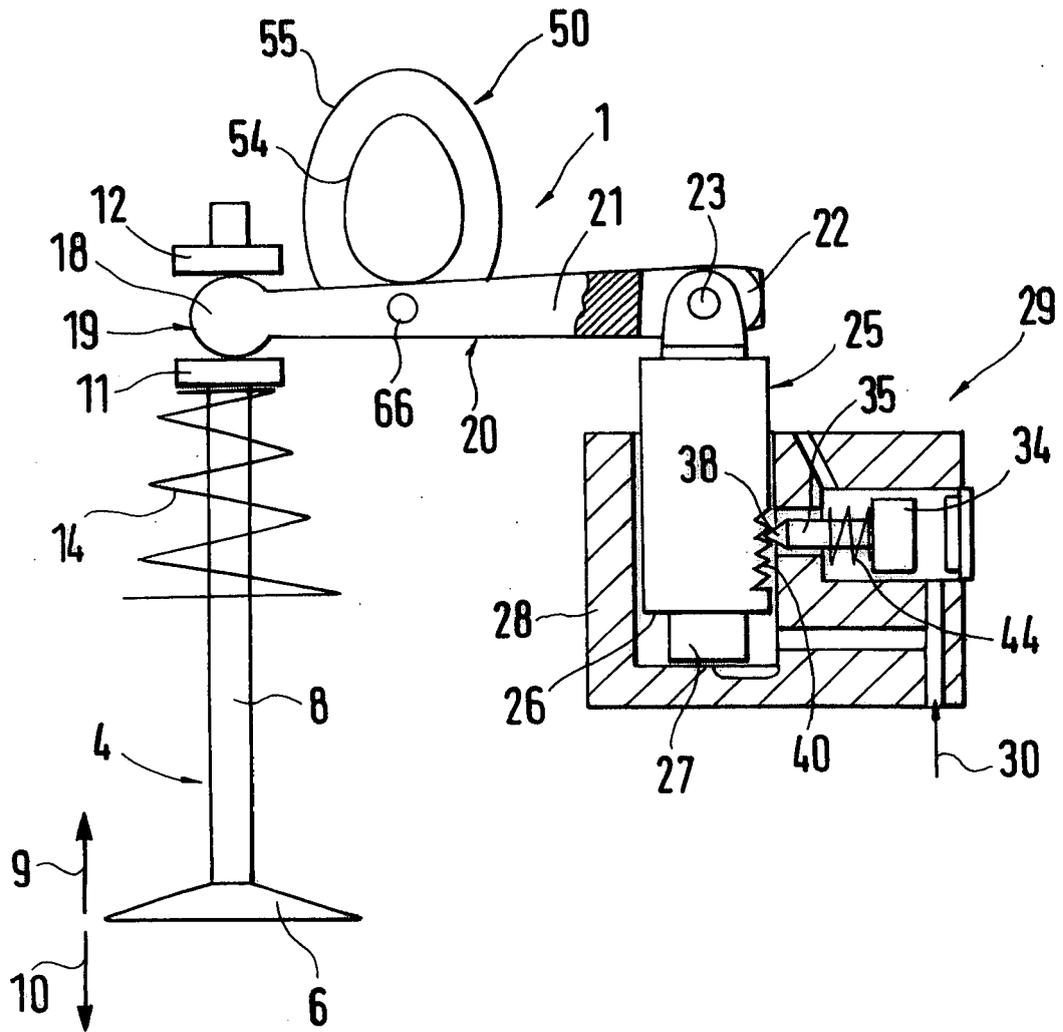
[0020] Gemäß einem wesentlichen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Abstützelement 25 jedoch durch den mit der Drehzahl ansteigenden Öldruck in dem Gehäuse 28, der auf den Kopf 34 des Fixierbolzens 35 wirkt, mechanisch in seiner momentanen Position fixiert, wenn die Spitze 38 des Fixierbolzens 35 mit dem Verzahnungsabschnitt 40 an dem Abstützelement 25 in Eingriff kommt. Dadurch wirkt das Abstützelement 25 wie ein mechanisch einstellbares Abstützelement.

Patentansprüche

1. Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung (4), die durch eine Ventilschließfedereinrichtung (14) in eine Schließstellung vorgespannt ist, mit einer angetriebenen Nockeneinrichtung (50), die über eine Hebeleinrichtung (20) mit der Ventileinrichtung (4) gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockeneinrichtung (50) eine erste Nockenkontur (54), die in einer ersten Betriebsstellung der Nockeneinrichtung zwischen einer ersten Kopplungsstelle (19) und einer zweiten Kopplungsstelle (23) an einem Schlepphebel (21) anliegt, um nur die Öffnungsbewegung der Ventileinrichtung (4) zu steuern, und eine zweite Nockenkontur (55) aufweist, die in einer zweiten Betriebsstellung der Nockeneinrichtung zusammen mit der ersten Nockenkontur (54) oder mit einer weiteren Nockenkontur sowohl die Öffnungsbewegung als auch die Schließbewegung der Ventileinrichtung (4) über den Schlepphebel (21) steuert, der an der ersten Kopplungsstelle (19) mit der Ventileinrichtung (4) und an der zweiten Kopplungsstelle (23) mit einer Verstell- einrichtung (29) gekoppelt ist, mit deren Hilfe die Position der zweiten Kopplungsstelle (23) variabel fixierbar ist.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstell- einrichtung (29) ein bewegbares Abstützelement (25) umfasst, das den Schlepphebel (21) in einem ersten Betriebszustand des Ventiltriebs gegen die Ventilschließfedereinrichtung (14) beaufschlagt.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass das bewegbare Abstützelement (25) mit einer Fixiereinrichtung zusammenwirkt, durch die das bewegbare Abstützelement (25) in einem zweiten Betriebszustand des Ventiltriebs in seiner Lage fixiert wird.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bewegbare Abstützelement (25) einen Formschlussabschnitt (40) mit mehreren Formschlussbereichen aufweist, in die im zweiten Betriebszustand des Ventiltriebs ein Formschlusselement eingreift, um das bewegbare Abstützelement (25) zu fixieren.
5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formschlussabschnitt (40) eine Verzahnung aufweist.
6. Ventiltrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formschlusselement von einer Spitze (38) eines Fixierbolzens (35) gebildet wird.
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fixierbolzen (35) auf seiner der Spitze (38) abgewandten Seite mit dem Druck eines Hydraulikmediums beaufschlagt ist.
8. Ventiltrieb nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fixierbolzen (35) durch eine Federeinrichtung (44) von dem Formschlussabschnitt (40) weg vorgespannt ist.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 03/040526 A (THYSSENKRUPP AUTOMOTIVE AG [DE]; NAUMANN HERBERT [DE]) 15. Mai 2003 (2003-05-15) * das ganze Dokument *	1-8	INV. F01L1/30
A	DE 297 24 377 U1 (BATTLOGG STEFAN [AT]) 28. Dezember 2000 (2000-12-28) * das ganze Dokument *	1-8	
A	WO 03/040525 A (NEVIN GEOFFREY OSWALD [AU]) 15. Mai 2003 (2003-05-15) * das ganze Dokument *	1-8	
A	JP 02 221612 A (NISSAN MOTOR) 4. September 1990 (1990-09-04) * das ganze Dokument *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Dezember 2006	Prüfer Paulson, Bo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 0788

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-12-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03040526 A	15-05-2003	DE 10155007 A1	15-05-2003
		EP 1446561 A1	18-08-2004
		US 2004226525 A1	18-11-2004

DE 29724377 U1	28-12-2000	KEINE	

WO 03040525 A	15-05-2003	KEINE	

JP 2221612 A	04-09-1990	JP 2079817 C	09-08-1996
		JP 7116926 B	18-12-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82