

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 503 048 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.02.2005 Patentblatt 2005/05**

(51) Int Cl.7: **F01L 1/053**, F01L 1/344,  
F01L 13/00

(21) Anmeldenummer: **04010397.0**

(22) Anmeldetag: **03.05.2004**

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

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

(30) Priorität: **19.07.2003 DE 10332927**

(72) Erfinder:  
• **Schultz, Willi  
75245 Neulingen (DE)**  
• **Ickinger, Frank  
74385 Pleidelsheim (DE)**

### (54) **Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine**

(57) Dieser Ventiltrieb ist für eine Brennkraftmaschine geeignet, die eine Nockenwelle (6) mit einer Schiebennocken-einrichtung (10) besitzt. Die Schiebennocken-einrichtung (10) ist mit nebeneinanderliegenden Nockenbahnen (12,13,14) mit unterschiedlichen Nockenformen und Hubkurven (16,17) versehen, welche Hubkurven mit Steuerstifte (18,19,20,21) aufweisenden Betätigungselementen (22,23,24) zur Verstellung der

Schiebennockeneinrichtung (10) zusammenarbeiten.

Zur Optimierung des Ventiltriebs ist zumindest eine Hubkurve der die Nockenbahnen tragenden Schiebennockeneinrichtung für den in Eingriff befindlichen Steuerstift des zugehörigen Betätigungselements mit verschiedenen Hubkurven-sektionen ausgestattet.

**EP 1 503 048 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Ein bekannter Ventiltrieb, EP 0 798 451 B1, für eine Brennkraftmaschine umfasst eine Nockenwelle mit einer Schiebennockeneinrichtung. Die hülsenartig auf der Nockenwelle angeordnete Schiebennockeneinrichtung ist mit beabstandeten Hubkurven und nebeneinanderliegenden Nockenbahnen mit unterschiedlichen Nockenformen versehen. Die Hubkurven arbeiten zur Verstellung der Schiebennockeneinrichtung mit Steuerstifte aufweisenden Betätigungselementen zusammen. Dieser Ventiltrieb bietet bedeutende Potentiale, um mit vergleichsweise einfachen Mitteln eine hochwirksame variable Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine zu realisieren, und zwar mit dem Ziel letztere bezüglich Leistung und Verbrauch zu verbessern.

**[0003]** Es ist Aufgabe der Erfindung einen Ventiltrieb der dargestellten Gattung dahingehend auszugestalten, dass die Schiebennockeneinrichtung eine vorbildliche Konstruktion bildet und Schaltfunktionen der verschiedenen Nockenbahnen, die über Steuerstifte von Betätigungselementen und eine Hubkurve bewerkstelligt werden, rasch, sicher und exakt ausführbar sind.

**[0004]** Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0005]** Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass dank der Schiebennockeneinrichtung mit den unterschiedliche Hubkurvensektionen aufweisenden Hubkurven ein ruckfreier und folglich funktionsoptimierter Verlauf der Verstellung der besagten Schiebennockeneinrichtung zur Schaltung der verschiedenen Nockenbahnen sichergestellt ist. Dabei sind die verschiedenen Hubkurvensektionen ohne weiteres in den Hubkurven darstellbar. Die Schiebennockeneinrichtung mit den Ringelementen ist ein mit vertretbaren Mitteln herstellbares Bauteil, wobei in den Ringelementen sich die Hubkurven leicht einarbeiten lassen.

**[0006]** Schließlich bietet sich an, eine Schiebennockennabe der Schiebennockeneinrichtung und die Ringelemente aus einem Stück herzustellen, wobei allerdings auch denkbar ist die Schiebennockennabe und die Ringelemente aus mehreren Teilen zusammensetzen.

**[0007]** In der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, das nachstehend näher beschrieben wird.

**[0008]** Es zeigen

Fig. 1 eine Schrägansicht auf einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine nach der Erfindung mit einer Schiebennockeneinrichtung,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Schiebennockeneinrichtung der Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III - III der Fig. 2, Fig. 4 eine Abwicklung von Hubkurven der Schiebennockeneinrichtung,

Fig. 5 eine schematische Einzelheit X der Fig. 4 in größerem Maßstab.

**[0009]** Von einer Brennkraftmaschine 1, die zum Einbau in Kraftfahrzeug geeignet ist, ist lediglich ein Ventiltrieb 2 mit Einlassventilen 3 und 4 und Auslassventilen 4 und 5 - Vier-Ventiltechnik - dargestellt, die jeweils oberhalb eines Brennraums eines Zylinders angeordnet sind, letztere sind nicht dargestellt. Eine Nockenwelle 6, angetrieben von einer Kurbelwelle, betätigt die von Ventildfedern 7 und 8 umgebenen Einlassventile 3 und 4, und zwar unter Zwischenschaltung eines Rollenschlepphebels 9. Die Nockenwelle 6 sowie die Einlassventile 3 und 4 wirken nach Art einer variablen Ventilsteuerung zusammen. Hierzu ist die Nockenwelle 6 mit einer büchsenartigen Scheibennockeneinrichtung 10 versehen, die zwar axial beweglich - in Richtung A-A - auf der Nockenwelle 6 gelagert ist, jedoch drehfest mit letzterer verbunden ist, wobei die Nockenwelle 6 und die Schiebennockeneinrichtung 10 unter Zwischenschaltung einer formschlüssigen Nabenverbindung 11 zusammenarbeiten, die im Ausführungsbeispiel ein Vielnutprofil oder ein Kerbzahnprofil ist - Fig. 3 -.

**[0010]** Die Schiebennockeneinrichtung 10 weist drei Nockenbahnen 12, 13 und 14 mit unterschiedlichen Nockenformen NI, Nil und NIII auf, die zu einem Nockenblock 15 zusammengefasst nebeneinander liegen, der Nockenblock 15 wird beiderseits von Hubkurven 16 und 17 begrenzt. Zur Verstellung der Schiebennockeneinrichtung 10 auf der Nockenwelle 6 sind Steuerstifte 18, 19, 20 und 21 aufweisende Betätigungselemente 22, 23, 24 und 25 vorgesehen, die bspw. elektromagnetischer oder hydraulischer Gattung sind, die radial zur Schiebennockeneinrichtung 10 angeordnet ist. Je nach Schaltung einer der Nockenbahnen 12, 13 oder 14 sind die Steuerstifte 18, 19, 20 oder 21 im Eingriff mit den z. B. als U-förmige Ausnehmungen 26 und 27 - Fig. 2 - gebildeten Hubkurven 16 und 17.

**[0011]** Die Hubkurven 16 und 17 der die Nockenbahnen 12, 13 und 14 tragenden Schiebennockeneinrichtung 10 weisen für die in Eingriff befindlichen Steuerstifte 18, 19, 20 und 21 verschiedene Hubkurvensektionen Hks auf. Die Hubkurvensektionen Hks der Hubkurven 16 und 17 werden gemäß den äußere Umfänge der Schiebennockeneinrichtung 10 wiedergebenden Figuren Fig. 4 und 5 gebildet, und zwar durch eine Einlaufsektion 28, eine erste Zentriersektion 29, eine Verstellsektion 30 und eine zweite Zentriersektion 31, an die eine Ausfahrsektion 32 anschließt. Ein Bereich der Ausnehmungen 26 und 27 für die Steuerstifte 18, 19, 20 und 21 zwischen dem Beginn der Einlaufsektion 28 und dem Ende der zweiten Zentrierung 31 ist mit AfdS bezeichnet - Fig. 5 -. Die Einlaufsektion 28 verjüngt sich in Richtung der ersten Zentriersektion 29 nach Art eines Trichters 33. Dem Trichter 33 vorgelagert ist eine erste Einstellsekti-

on 34. Außerdem sind der zweiten Zentriersektion 31 eine Verriegelungssektion 35 und eine zweite Einstellsektion 36 nachgeschaltet. Für die lagerichtige Festlegung der Nockenbahnen 12,13 und 14 zu den Einlassventilen 3 und 4 dient eine Verriegelungseinrichtung 37 - Fig. 2 -, die an einer inneren Umfangsfläche 38 der Schiebenockeneinrichtung 10 drei radiale umlaufende Nuten 39, 40 und 41 umfasst, wobei die Nockenwelle 6 im Bereich der Nuten 39, 40 und 41 mit einer zylindrischen Ausnehmung 42 für eine Rastkugel 43 und einer Spiralfeder 44 versehen ist.

**[0012]** Aus Fig. 2 geht hervor, dass beiderseits eines die Nockenbahnen 12, 13 und 14 tragenden Nockenblocks 15, der als eine Nockennabe 45 ausgebildet ist, Ringelemente 46 und 47 vorgesehen sind, die über den Nockenblock 15 hinausragen. In den Ringelementen 46 und 47 sind die Hubkurven 16 und 17 angeordnet. Dabei begrenzen radiale Stege 48 und 49 der Ringelemente 46 und 47 die Nockenbahnen 12, 13 und 14 des Nockenblocks 15. Die Ringelemente 46 und 47 und die Nockennabe 45 sind aus einem Stück hergestellt. Schließlich ist aber auch denkbar, die Ringelemente 46 und 47 und die Nockennabe 45 aus mehreren Teilen zusammenzusetzen.

**[0013]** Nach dem Anlassen der Brennkraftmaschine 1 wird eine der Nockenbahnen 12, 13 oder 14 den Rollenschlepphebel 9 und damit auch die Einlassventile 3 und 4 betätigen. In Abhängigkeit von Parametern bspw. Drehzahl, Last (Fahrpedalsteilung) oder dgl. der Brennkraftmaschine 1 wird die variable Ventilsteuerung betrieben d.h. die Betätigungselemente 22, 23, 24 oder 25 werden aktiviert und einer der Steuerstifte 18, 19,20 oder 21 in Eingriff mit den Ausnehmungen 26 oder 27 gebracht, was aufgrund der Verstellsektion 30 zu einer Axialbewegung der Schiebenockeneinrichtung 10 in Richtung A-A und damit zu einer definierten Schaltung von einer der Nockenbahnen 12,13 oder 14 führt.

### Patentansprüche

1. Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine, umfassend eine Nockenwelle mit einer Schiebenockeneinrichtung, die nebeneinanderliegende Nockenbahnen mit unterschiedlichen Nockenformen und Hubkurven besitzt, welche Hubkurven mit Steuerstifte aufweisenden Betätigungselementen zur Verstellung der Schiebenockeneinrichtung zusammenarbeiten, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Hubkurve (16 oder 17) der die Nockenbahnen (12,13 und 14) tragenden Schiebenockeneinrichtung (10) für den in Eingriff befindlichen Steuerstift (18,19,20 und 21) des zugehörigen Betätigungselements (22, 23, 23 und 24) mit verschiedenen Hubkurvensektionen (Hks) versehen ist.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubkurvensektionen (Hks) der

Hubkurve (16 oder 17) durch eine Einlaufsektion (28), eine erste Zentriersektion (29), eine Verstellsektion (30) und eine zweite Zentriersektion (31) gebildet werden.

3. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die zweite Zentriersektion (31) eine Ausfahrsektion (32) anschließt.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlaufsektion (28) sich in Richtung der ersten Zentriersektion (29) nach Art eines Trichters (33) verjüngt.
5. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebenockeneinrichtung (10) beiderseits eines die Nockenbahnen (12, 13 und 14) tragenden Nockenblocks (15) einer Nockennabe (45) mit nach Art von Hohlkörpern ausgebildeten Ringelementen (46 und 47) versehen sind, die über den Nockenblock (15) hinausragen.
6. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringelemente (46 und 47) mit den Hubkurven (16 und 17) versehen sind.
7. Ventiltrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** radiale Stege (48 und 49) der Ringelemente (46 und 47) die Nockenbahnen (12, 13 und 14) des Nockenblocks (15) begrenzen.
8. Ventiltrieb nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringelemente (46 und 47) und Nockennabe (45) aus einem Stück hergestellt sind.
9. Ventiltrieb nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringelemente (46 und 47) und die Nockennabe (45) aus mehreren Teilen zusammengesetzt sind.

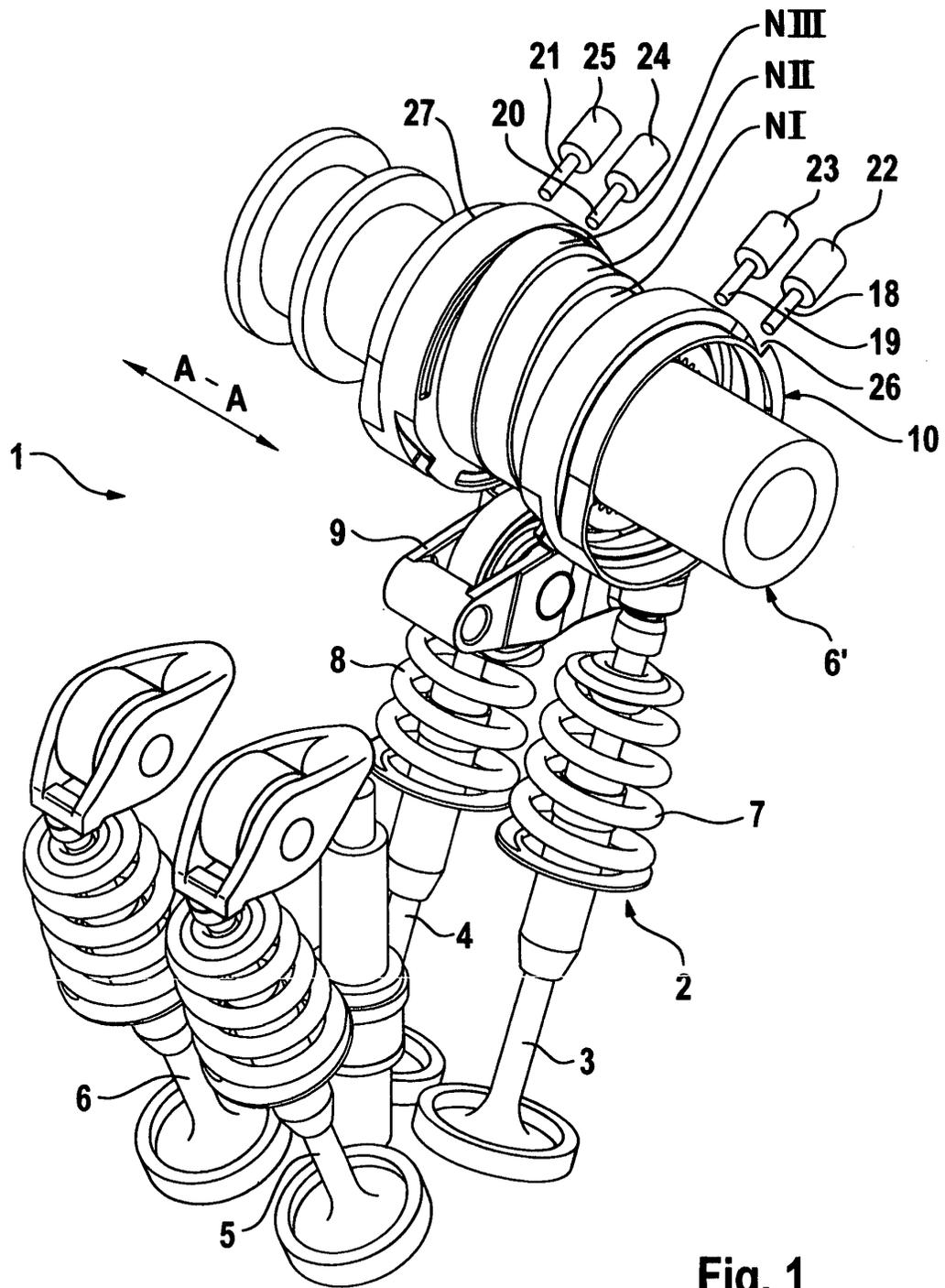


Fig. 1



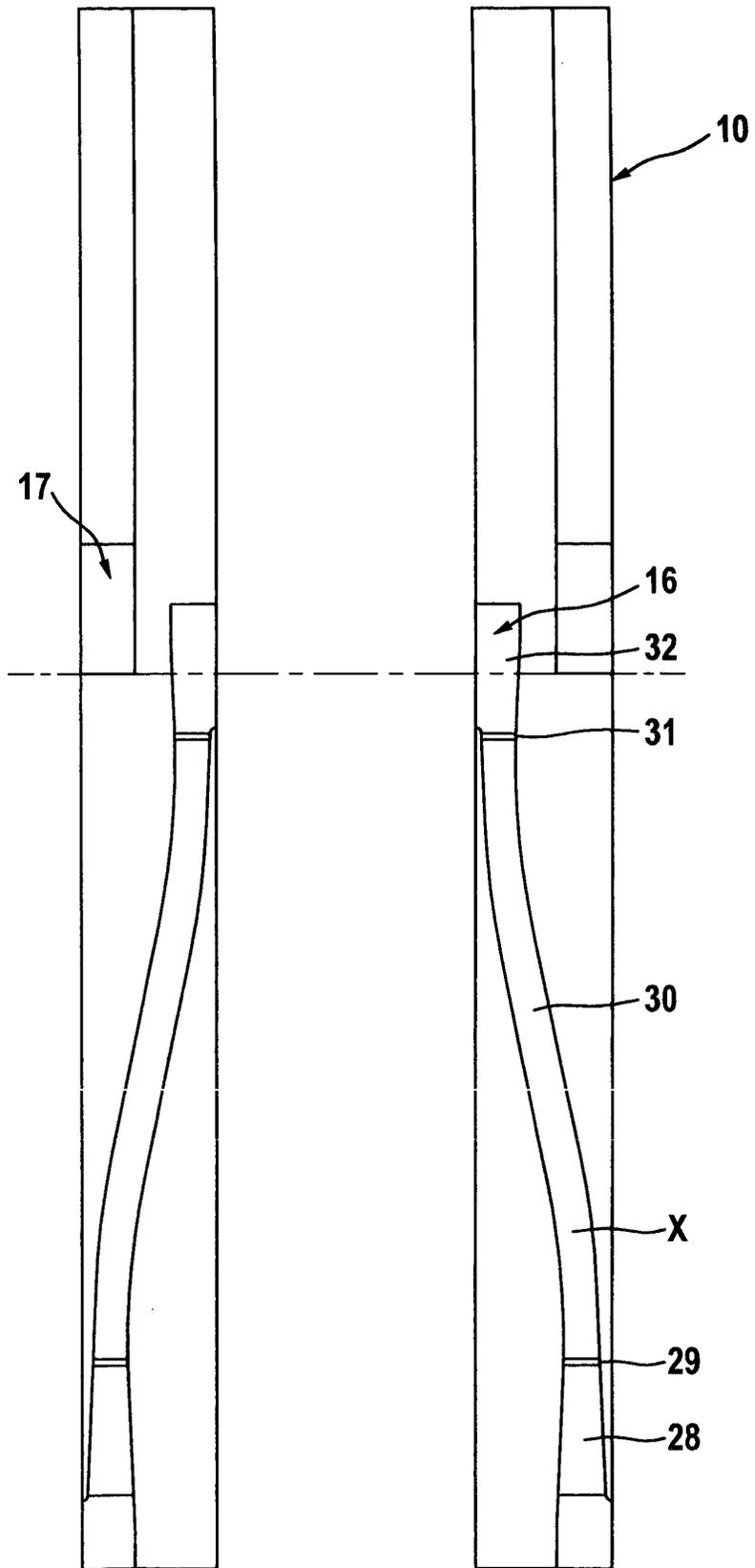
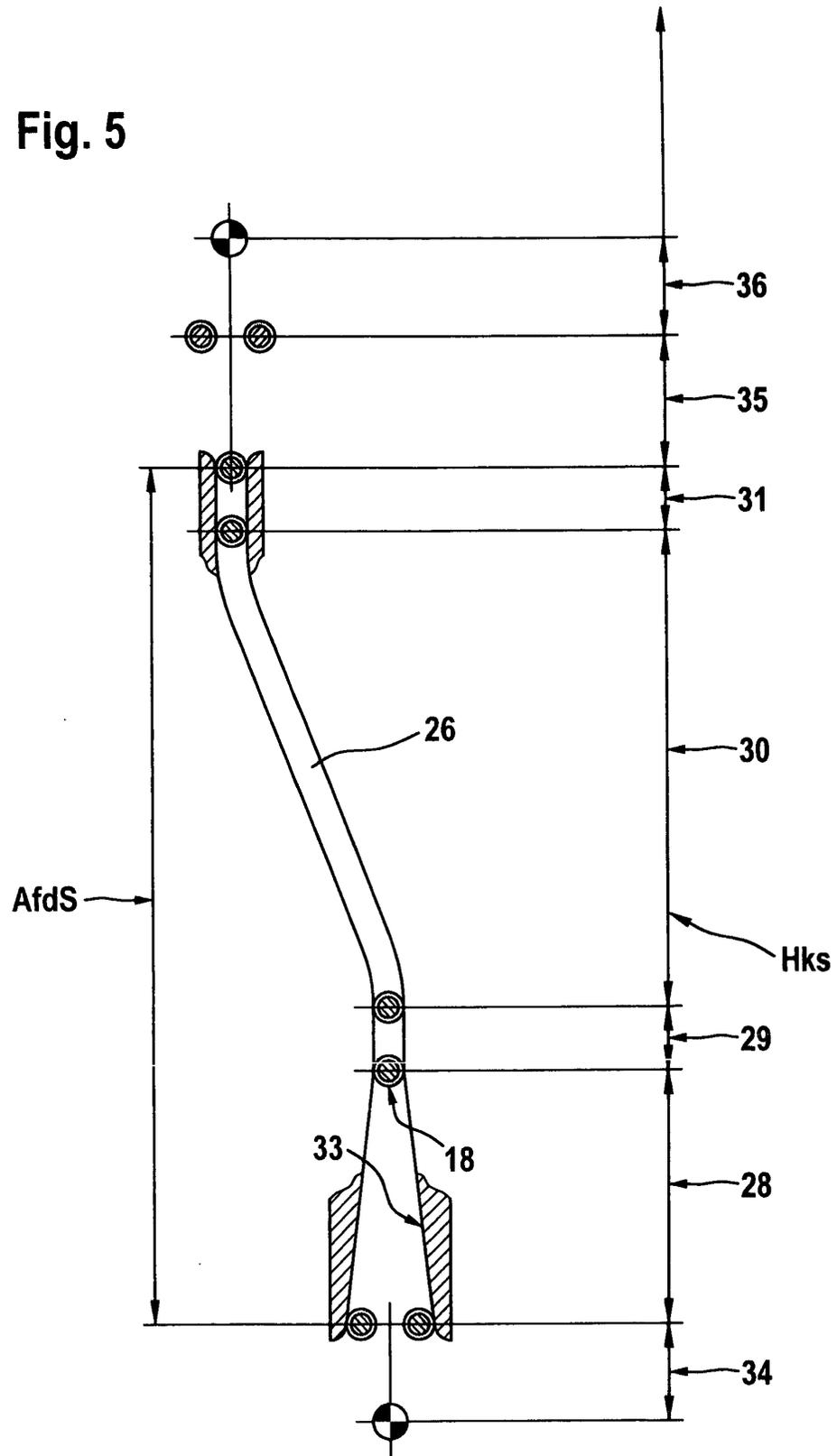


Fig. 4

Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 0397

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X,D	EP 0 798 451 A (PORSCHE AG) 1. Oktober 1997 (1997-10-01) * Abbildungen * * Spalte 5, Zeilen 17-25 * -----	1-3	F01L1/053 F01L1/344 F01L13/00
X	DE 101 48 177 A (INA SCHAEFFLER KG) 17. April 2003 (2003-04-17) * Zusammenfassung * * Abbildungen * -----	1	
E	WO 2004/083611 A (DENGLER STEFAN ; AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)) 30. September 2004 (2004-09-30) * Abbildungen 3-5 * * Zusammenfassung *	1	
X	DE 101 48 178 A (INA SCHAEFFLER KG) 17. April 2003 (2003-04-17) * Abbildungen *	1	
A	US 5 289 806 A (HURR WILLIAM J) 1. März 1994 (1994-03-01) * das ganze Dokument * -----	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Oktober 2004	Prüfer Paulson, B
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

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

EP 04 01 0397

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

29-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0798451	A	01-10-1997	DE 19611641 C1	05-06-1997
			DE 59700135 D1	27-05-1999
			EP 0798451 A1	01-10-1997
			JP 10008928 A	13-01-1998
-----				
DE 10148177	A	17-04-2003	DE 10148177 A1	17-04-2003
-----				
WO 2004083611	A	30-09-2004	DE 102004011586 A1	07-10-2004
			WO 2004083611 A1	30-09-2004
-----				
DE 10148178	A	17-04-2003	DE 10148178 A1	17-04-2003
-----				
US 5289806	A	01-03-1994	AT 408127 B	25-09-2001
			AT 143792 A	15-01-2001
			DE 59300780 D1	23-11-1995
			EP 0579592 A1	19-01-1994
			KR 9514408 B1	27-11-1995
-----				

EPO FORM P0461

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