

(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
2. Dezember 2004 (02.12.2004)

PCT

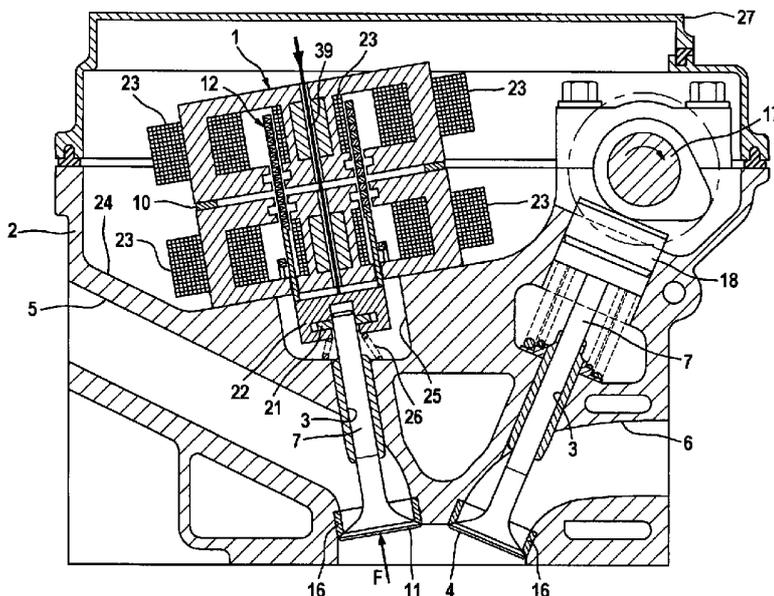
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/104380 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01L 9/04, 3/10
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/050387
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. März 2004 (29.03.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 23 657.0 26. Mai 2003 (26.05.2003) DE
103 41 698.6 10. September 2003 (10.09.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VOLZ, Peter** [DE/DE]; In den Wingerten 14, 64291 Darmstadt (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE DRIVE FOR A GAS EXCHANGE VALVE

(54) Bezeichnung: VENTILANTRIEB FÜR EIN GASWECHSELVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a valve drive for a gas exchange valve (11) in an engine or a machine, said drive comprising a magnetic armature (12) that extends in a longitudinally displaceable manner inside a stator (1) provided with a current coil (23), with a preferably hollow cylindrical section thereof located at a distance from the gas exchange valve (11), in such a way that an end of the armature (12) protruding from the stator (1) actuates the gas exchange valve (11) when the current coil (23) is excited. The armature (12) and the stator (1) together form an independently operable, preferably functionally pre-testable module that is detachably connected to the gas exchange valve (11).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/104380 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, 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, IT, LU, 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.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Ventilantrieb für ein Gaswechselventil (11) in einer Kraft- oder Arbeitsmaschine, mit einem magnetischen Läufer (12), der sich mit einem vom Gaswechselventil (11) entfernt gelegenen, vorzugsweise hohlzylindrischen Läuferabschnitt innerhalb eines mit einer Stromspule (23) versehenen Ständers (1) längsbeweglich erstreckt, so dass ein aus dem Ständer (1) hervorstehendes Ende des Läufers (12) bei Erregung der Stromspule (23) das Gaswechselventil (11) betätigt. Der Läufer (12) bildet mit dem Ständer (1) eine eigenständig handhabbare, vorzugsweise funktionsfähig vorprüfbare Baugruppe, die mit dem Gaswechselventil (11) lösbar verbunden ist.

Ventilantrieb für ein Gaswechselventil

Die Erfindung betrifft ein Ventilantrieb für ein Gaswechselventil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der Patentliteratur sind eine ganze Reihe von Ventilantrieben der angegebenen Art bekannt. Hierzu sei beispielsweise auf die DE 101 25 767 C1 verwiesen.

Grundprinzip dieses bereits aus dem Patent bekannten Ventilantriebs ist, dass ein starr mit dem Gaswechselventil verbundener Läufer sich längs der gemeinsamen Achse im Magnetfeld eines Ständers bewegt.

Um wirtschaftlich ausreichend hohe Kräfte am Läufer zu erzeugen, werden entsprechend starke Magnetfelder im Luftspalt zwischen dem Ständer und dem Läufer benötigt. Hierzu müssen u.a. die Luftspalte im Magnetkreis möglichst klein sein und geeignete Stromspulen am Ständer angeordnet werden.

Darüber hinaus muss der aus dem Ständer und dem Läufer bestehende Aktuator in die vorhandenen, verhältnismäßig kleinen Bauräume, z. B. in einen Zylinderkopf eines Kfz-Verbrennungsmotors passen, weshalb die Stromspulen und die aktiven Luftspaltflächen nicht beliebig groß gebaut werden können. Die magnetischen Verluste müssen im Magnetkreis

klein gehalten werden. Überdies sind aber auch gerade im Bordnetz von Kraftfahrzeugen Strom und Spannung begrenzt.

Bei den komplexen Geometrien an einem Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors sind ganz erhebliche geometrische Toleranzen zwischen den einzelnen Funktionselementen, insbesondere zwischen dem Läufer und Ständer des Ventilantriebs einzuhalten, um ein Verklemmen oder zu große Luftspalte zu verhindern.

Überdies führen unsymmetrische Magnetfelder im Luftspalt am Läufer zu erheblichen Querkräften, die sich selbst verstärken und zu großen Reibkräften, Energieverlusten und gar zudem bereits erwähnten Verklemmen des Läufers führen können.

Da besonders bei Verbrennungsmotoren in der Aufwärm- und Abkühlphase mit erheblichen Temperaturdifferenzen an sämtlichen Motorbauteilen und damit thermisch induzierten Geometrieänderungen (an Bauteilen aus Werkstoffen mit unterschiedlicher Wärmeausdehnung und stark unterschiedlichen Temperaturen) zu rechnen ist, müssen insbesondere im Ventiltrieb die Luftspalte und Spiele aus thermischen Gründen ausreichend groß vorgehalten werden.

An den Gaswechselventilen treten Beschleunigungen bis zum 100-fachen der Erdbeschleunigung auf. Diese führen bei zu großen Bauteilspielen und im Luftspalt des Magnetkreises zu unerwünschter Geräuschentwicklung, asymmetrischen Kräften und Verschleiß im Ventilantrieb.

Außerdem sind in einem Verbrennungsmotor immer Verschleiß-, Abrieb- und Schmutzpartikel vorhanden, die zum Teil auch magnetisch sind. Diese Partikel können sich auch in den Mag-

netzspalten des Aktuators ansammeln und zum Verklemmen des Ventiltriebs führen.

Ein erhebliches herstelltechnisches Problem stellt sowohl in einer Arbeits- als auch Kraftmaschine die Verbindung eines Gaswechselventils mit dem Ventiltrieb dar. Infolge der örtlichen und funktionellen Gegebenheiten, muss nämlich eine voneinander unabhängige Prüfbarkeit, Montage als auch Demontage des Gaswechselventils und des Ventiltriebs im Zylinderkopf gewährleistet sein.

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Ventiltrieb der eingangs genannten Art derart zu verbessern, dass die vorgenannten Anforderungen erfüllt und die dargestellten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für einen Ventiltrieb der angegebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen im folgenden aus den Unteransprüchen und der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand mehrerer Zeichnungen hervor.

Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Zylinderkopf, in dem ein Ventiltrieb mit einem Koppellement gemäß der Erfindung angeordnet ist,

- Figur 2 eine schematische Ansicht des in Figur 1 im Schnitt gezeigten erfindungsgemäßen Ventiltriebs ohne Koppellement,
- Figur 3 den Ventiltrieb nach Figur 2 im Bereich der horizontalen Schnittebene B-B,
- Figur 4a den Ventiltrieb nach Figur 2 im Bereich der horizontalen Schnittebene A-A,
- Figur 4b eine räumliche Darstellung des Läufers mit außenliegenden Führungselementen,
- Figur 4c eine räumliche Darstellung des Läufers mit innenliegenden Führungselementen,
- Fig. 5a-e mehrere Varianten für das Koppellement zur lösba-
ren Anordnung des Gaswechselventils am Ventiltrieb.

Die Figur 1 zeigt die Anordnung eines Ventiltriebs in einem Zylinderkopf 2 eines Verbrennungsmotors zwecks Betätigung des einlassseitig angeordneten Gaswechselventils 11. Der im Querschnitt dargestellte Zylinderkopf 2 weist hierzu eine erste Ventilaufnahmebohrung 3 zur Führung und Abdichtung des einlassseitigen Gaswechselventils 11 und eine zweite Ventilaufnahmebohrung 3 für ein auslassseitiges Gaswechselventils 4 auf, die beide in einem V-Winkel zueinander angeordnet sind. Die Gaswechselventile 4, 11 sind als Teller-ventile ausgeführt, die mit ihren Ventilsitzflächen den in den Ein- und Auslasskanälen 5, 6 eingesetzten Ventilsitzringen 16 konzentrisch zugewandt sind. In vorliegendem Beispiel sind die Ein- und Auslasskanäle 5, 6 in Querstromtechnik und

die Gaswechselventile 4, 11 in hängender Anordnung nach dem OHC-Prinzip (Over Head Camshaft) betätigt.

Oberhalb des auslassseitigen Gaswechselventils 4 befindet sich dementsprechend ein konventioneller Ventiltrieb in Form einer Nockenwelle 17, deren Nocken über einen Tassenstößel 18 auf den Ventilschaft 7 des auslassseitigen Gaswechselventils 4 wirkt.

Im Gegensatz dazu befindet sich als Ventiltrieb oberhalb des einlassseitigen Gaswechselventils 11 ein elektromagnetischer Aktuator, in dessen Ständer 1 ein axialbeweglicher Läufer 12 angeordnet ist, der über ein Koppellement 22 mit dem Ventilschaft 7 des einlassseitigen Gaswechselventils 11 lösbar verbunden ist. Dieser als Linearmotor konzipierte Ventiltrieb gewährleistet einen variablen Ladungswechsel, in dem abhängig von der Ansteuerung einer Stromspule 23 im Ständer 1 der Ventilöffnungszeitpunkt, der Ventilhub als auch die Ventilöffnungsdauer des einlassseitigen Gaswechselventils 11 beliebig einstellbar sind.

Selbstverständlich kann nach Wunsch oder Bedarf auch der für das Auslassventil vorgestellte konventionelle Ventiltrieb durch den für das Einlassventil beschriebenen Aktuator ersetzt werden.

Die Erfindung sieht vor, dass der Läufer 12 mit dem Ständer 1 eine eigenständig handhabbare, vorzugsweise funktionsfähig vorprüfbare Baugruppe bildet, die mit dem Gaswechselventil 11 lösbar verbunden ist. Hierzu ist das zwischen dem Läufer 12 und dem Gaswechselventil 11 angeordnete Koppellement 22 erforderlich, das eine kraft- und/oder formschlüssige Ver-

bindung zwischen dem Läufer 12 und dem Gaswechselventil 11 herstellt.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, ist der Ständer 1 mit dem Läufer 12 und dem am Läufer 12 angebrachten Koppellement 22 gegenüber dem Gaswechselventil 11 im Zylinderkopf 2 koaxial ausgerichtet und befestigt. Um den Überstand des Ventilantriebs am Zylinderkopf 2 möglichst gering zu halten, weist der Zylinderkopf oberhalb des einlassseitigen Gaswechselventils 11 eine Mulde 24 auf, in welcher der Ständer 1 befestigt ist. Ferner ist zur platzsparenden Integration des Koppellements 22 zwischen der Ventilaufnahmebohrung 3 (Ventilschaftführung) des einlassseitigen Gaswechselventils 11 und der Mulde 24 eine Stufenbohrung 25 im Zylinderkopf 2 vorgesehen. Zwischen dem Koppellement 22 und dem Boden der Stufenbohrung 25 befindet sich eine Hilfsfeder 26, um bei einem Ausfall der Stromspule 23 zur Vermeidung eines Kolbenkontakts das Gaswechselventil 11 sicher wieder schließen zu können. Der Ständer 1 und dernockenseitige Ventiltrieb sind von einem auf dem Zylinderkopf 2 befestigten Zylinderkopfdeckel 27 verdeckt.

Die weiteren Einzelheiten des als Linearmotor konzipierten Ventiltriebs werden nachfolgend anhand den Figuren 2-5 erläutert.

Die Figur 2 zeigt den in Figur 1 vorgestellten erfindungsgemäßen Ventiltrieb, bestehend aus einem magnetischen Läufer 12, der sich mit seinem vom einlassseitigen Gaswechselventil 11 entfernt gelegenen, vorzugsweise hohlzylindrischen Läuferabschnitt innerhalb eines mit der Stromspule 23 versehenen Ständers 1 längs beweglich erstreckt, wobei ein unten aus dem Ständer 1 hervorstehendes Ende des Läufers 12 bei

Erregung der Stromspule 23 über das nicht abgebildete Koplelement 22 das Gaswechselventil 11 betätigt. Der Ständer 1 besteht aus einem magnetischen Werkstoff, mit einem radial innen liegenden Bereich und einem radial außen liegenden Bereich. Im innen liegenden Bereich befindet sich die Ständerbohrung 14 und der Ständerkern 15, der von einer innenliegenden Stromspule 23 umschlossen ist. Parallel dazu befindet sich eine weitere, außenliegende Stromspule 23 im äußeren Bereich des Ständers 1. Beide Stromspulen 23 sind innerhalb einer Ständerspulenkammer 28 derart voneinander radial beabstandet, dass zwischen den beiden Stromspulen 23 ein im wesentlichen hohlzylindrischer Läuferabschnitt axialbeweglich angeordnet ist. Dieser Läuferabschnitt ist mit mehreren, konzentrisch übereinander gestapelte Magnetringen 29 versehen, die eine abwechselnde Magnetorientierung aufweisen. Die Magnetringe 29 sind in einem radialen Luftspalt zwischen einem innen liegenden und außen liegenden Zahnbereich 30 des Ständers 1 angeordnet, der durch jeweils zwei miteinander fluchtende, den Magnetringen 29 zugewandte, kreiszylindrisch umlaufende Zähne aufweist. Unabhängig von der Anzahl der Zähne gewährleistet die gewählte Anordnung, dass die Magnetringe 29 mit gleicher Magnetorientierung immer mit den zugeordneten Zähnen fluchten.

Da die Magnetringe 29 nur schwerlich mit unterschiedlicher Polarität zu magnetisieren sind, empfiehlt sich anstelle der Magnetringe 29 die Verwendung von einzelnen Magnetsegmenten, die einfach herzustellen bzw. zu magnetisieren sind und die hintereinander in Ringform am Läufer 12 angebracht werden. Der Läufer 12 ist bevorzugt aus einem Kunststoff oder aus einem Verbundwerkstoff hergestellt, wozu sich besonders eine Werkstoffkombination von Kunststoff mit unmagnetischem Metall eignet.

Der vorbeschriebene Aufbau des Ständers 1 ist mit den Stromspulen 23 in Duplexbauweise vorhanden und bevorzugt in Tandemanordnung ausgeführt, so dass zwei baugleiche, mit ihren Zahnbereichen 30 aufeinander zugewandte Ständer 1 fluchtend übereinander gestapelt sind. Zwischen den beiden Ständern 1 befindet sich ein plattenförmiger, unmagnetischer Abstandshalter 10, der eine ungewollte gegenseitige magnetische Beeinflussung beider Ständer 1 verhindert. Der untere, der Ventilseite zugewandte erste Endbereich des einen Ständers 1 unterscheidet sich daher lediglich vom darüber angeordneten Ständer 1 durch seine vertikal gerichtete Öffnung (Durchführungen 8) im Grundjoch 9, durch die sich der Läufer 12 mit seinen Magnetringsen in die Ständerspulenkammern 28 erstreckt. Diese entlang der Schnittlinie B-B im unteren Bereich des Ständers 1 dargestellte Ebene wird nachfolgend anhand der Figur 3 näher erläutert.

Die Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf den Ständer 1 entlang der in Figur 2 skizzierten Schnittlinie B-B, woraus die Ausbildung der Öffnung als segmentförmige Öffnungen im ersten Endbereich des Ständers 1 hervorgeht, der dem Gaswechselventil 11 zugekehrt ist. In diesem ersten Endbereich des Ständers 1 sind die zuvor erwähnten Öffnungen funktional als drei Durchführungen 8 realisiert, durch die sich drei am Läufer 12 angeordnete Läuferstege 19 erstrecken. Die Durchführungen 8 und die Läuferstege 19 sind in einem gleichmäßigen Winkelabstand derart über dem Kreisumfang des Ständers 1 verteilt angeordnet, dass die für die Läuferstege 19 vorgesehenen Durchführungen 8 durch mehrere den Magnetfluss leitenden Verbindungsstege 20 des Ständers 1 voneinander beabstandet sind. Die Querschnittsfläche eines jeden Verbindungsstegs 20 ist hierbei sinnvoller Weise wesentlich größer

als der Öffnungsquerschnitt eines jeden Durchführung 8 gewählt, um gegenüber dem Stand der Technik einen Zugewinn an magnetisch leitenden Ständermaterial zu erreichen, bzw. um die durch die erforderliche Öffnung im Grundjoch 9 entstehenden magnetischen Verluste möglichst gering zu halten.

Der Ständer 1 weist in vorliegendem Ausführungsbeispiel eine im wesentlichen ovale Form auf, was durch die Darstellung des Stators 1 in der Draufsicht nach Figur 3 besonders deutlich wird. Die beiden diametral angeordneten, am außen liegenden Bereich des Ständers 1 angeordnete Stromspulen 23 sind als Spulenwickelpakete in Figur 3 gleichfalls gut zu erkennen, durch die sich das (bereits aus Figur 2) gut erkennbare, vertikal gerichtete Verbindungsjoch 31 zu den horizontal verlaufenden Schenkeln des Ständers 1 erstreckt, welche den eingangs erwähnten Zahnbereich 30 aufweisen.

Unter Bezugnahme auf die Schnittlinie A-A nach Figur 2 soll nunmehr anhand der Figur 4a eine weitere Draufsicht auf einen Profilschnitt des Ständers 1 näher erläutert werden.

Die Figur 4a zeigt den oberhalb des zuvor beschriebenen Ständers 1 angeordneten weiteren Ständer 1, der entfernt vom Gaswechselventil 11 und entfernt vom ersten Endbereich des unteren Ständers 1 angeordnet ist. Dieser weitere Ständer 1 weist mehrere Führungselemente 13a, 13b, 13c auf, die gleichmäßig verteilt über den Außen- oder auch über den Innenumfang des Läufers 12 (siehe exemplarisch eines von drei Führungselementen 13d) im Ständer 1 angeordnet sind und die zumindest abschnittsweise am Außen- bzw. Innenumfang des Läufers 12 angebracht sind. Die drei Führungselemente 13a, 13b, 13c sind abbildungsgemäß in drei Nuten 32 des Ständers 1 geführt, wobei die Nuttiefe in den Nuten 32 erheblich grö-

ber gewählt ist als die Eintauchtiefe der Führungselemente 13a, 13b, 13c in die Nuten 32 im nicht erwärmten Zustand. Hierdurch ist gewährleistet, dass infolge der Wärmedehnung des Läufers 12 immer ein klemmfreies Laufspiel der Führungselemente 13a-c in den Nuten 32 eingehalten wird.

Die drei Führungselemente 13a, 13b, 13c sind in einem gleichmäßigen Winkelabstand bevorzugt entlang dem Außenumfang (oder auch ggf. entlang dem Innenumfang, siehe hierzu exemplarisch eines von drei Führungselementen 13d am Ständerinnenbereich 33) des Läufers 12 verteilt, wozu in der Wand des Ständers 1 Nuten 32 vorgesehen sind. Hierdurch wird eine präzise, klemmfreie Führung des vom Gaswechselventil 11 entfernt gelegenen Ende des Läufers 12 im Ständer 1 erreicht. Ferner geht aus Figur 4a die innerhalb des spielfrei geführten Ständers 1 am Ständerinnenbereich 33 befestigte innenliegende Stromspule 23 hervor sowie der im Ständerinnenbereich 33 angeordnete Ständerkern 15, der von einer Ständerbohrung 14 mittig durchdrungen ist.

Die Figur 4b verdeutlicht in räumlicher Darstellung den rohrförmigen Aufbau des Läufers 12 mit den am Läuferaußenumfang angeformten drei Führungselementen 13a, 13b, 13c, die sich entweder teilweise über die gesamte Läuferhöhe erstrecken. Am unteren Ende des Läufers 12 sind überdies die Läuferstege 19 zu erkennen, die sich gemäß Figur 3 in die Durchführungen 8 im Grundjoch 9 des Ständers 1 erstrecken.

Die Figur 4c verdeutlicht in räumlicher Darstellung den rohrförmigen Aufbau des Läufers 12 mit den am Läuferinnenumfang angeformten drei Führungselementen 13d, die in die Nuten 32 des Ständerinnenbereichs 33 eingreifen, der sich außerhalb der Stromspule 23 befindet.

Bezugnehmend auf das in Figur 1 dargestellte Koppel-
element 22 werden in den Figuren 5a-5e mehrere Ausführungsbeispiele
dargestellt, die nachfolgend näher beschrieben werden.

Es zeigt die Figur 5a eine erste Ausführungsform des Koppel-
elements 22 in Form eines Klemmrings 21, der in seinem In-
nenbereich kraftschlüssig den Ventilschaft 7 des Gaswechsel-
ventils 11 umgreift. Der Außenbereich des Klemmrings 21 ist
hingegen vom Koppel-
element 22 aufgenommen, wozu das Koppel-
element 22 mit einem Hohlzylinder und einer darin befindli-
chen Ringnut 34 oder mit einem als Greifer ausgebildeten
Rohrabschnitt versehen ist, in dem der Klemmring 21 fixiert
ist.

Die Figur 5b zeigt in Abwandlung des Klemmrings 21 nach Fi-
gur 5a den Eingriff eines mit einem Bund versehenen Klemm-
rings 21 in eine Nut des Ventilschafts 7.

Die Figur 5c offenbart einen Klemmstift 35, der in eine
Sacköffnung des Ventilschafts 7 eingepresst ist, wobei das
Ende des Klemmstifts 35 mit einem Bund 36 versehen ist, der
vom Gehäuse des Koppel-
elements 22 umgriffen ist.

Anstelle eines Klemmstifts 35 wird in Figur 5d die Verwen-
dung einer Klemmhülse 37 vorgeschlagen, die über einen Bund
36 mit dem Gehäuse des Koppel-
elements 22 in Eingriff steht.

Schließlich wird in der Figur 5e die Klemmhülse 37 nach Fi-
gur 5d um eine Einstellvorrichtung 38 ergänzt, indem durch
die Klemmhülse 37 eine Einstellschraube in ein Gewindegewin-
debohrung des Ventilschafts 7 ragt, so dass durch das Verdre-

hen der Einstellschraube der Ventilschaft 7 mehr oder weniger tief in die Klemmhülse 37 eingezogen werden kann.

Die in den Fig. 5a-5e vorgestellten Verbindungstechniken können selbstverständlich bei Wunsch oder Bedarf mit kraft-, form- und/oder stoffschlüssige Verbindungsvarianten vielfältig kombiniert werden.

Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Ventiltrieb zeichnet sich zusammenfassend durch folgende Merkmale aus:

1. Eine leicht füg- und trennbare Funktionsgruppen, bestehend aus dem Ständer 1 mit Läufer 12, dem Koppellement 22 und dem Gaswechselventil 11.
2. Anordnung von über den Umfang des Grundjochs 9 (erster Endbereich des Ständers 1) verteilten Durchführungen 8. Damit werden die Verluste im Magnetkreis um Potenzen reduziert, da der Magnetkreis in diesem Bereich nicht wie bisher nur über einen großen ringförmig umlaufenden Luftspalt geschlossen wird, sondern über die magnetisch gut leitenden Stege 20.
3. Einfacher Ausgleich der Fertigungstoleranzen zwischen Ständer 1, Läufer 12, Zylinderkopf 2 und Gaswechselventil 11 in Richtung der Längsachse des Ventiltriebs und des Gaswechselventils 11 durch eine verblüffend einfache Ankopplung und Ventileinstellung, indem unter Bezug auf die Darstellung nach Figur 1 eine Ventilschließkraft F das Gaswechselventil 11 auf dem Ventilsitzring 16 hält und ein durch die Ständerbohrung 14 auf das Koppellement 22 wirksamer Einstellstift 39 (bei im Zylinderkopf 2 montiertem Ständer 1) über das am Läufer 12 ausgebildete Koppellement 22 eine

Kraft erzeugt, die den Läufer 12 in der genauen Position zum Ständer 1 positioniert.

Eine alternative Einstellung mittels einer Einstellschraube ist bereits aus Fig. 5e bekannt.

4. Einfache, toleranzausgleichende Wirkung durch die zwischen dem Ventiltrieb und dem Gaswechselventil 11 angeordneten Hilfsfeder 26.

5. Eine von thermisch induzierten Geometrieänderungen unabhängige Führung des Läufers 12, wobei Durchmesseränderungen zwischen Läufer 12 und Ständer 1 keinen Einfluß auf die Führung haben. Durch die hierzu vorgeschlagene Verwendung von Führungselementen 13 a-c wird der Läufer 12 auch in einem kritischen Luftspaltbereich sicher geführt und gegen die dort wirkenden hohen magnetischen Querkräfte sowie gegen die Querschleunigungskräfte abgestützt. Die hierzu verwendete Anzahl der Führungselementen kann zwischen zwei und einem Vielfachen variieren.

6. Große zulässige Fertigungstoleranzen der Einzelteile und damit kostengünstige Fertigung des Ventiltriebs.

7. Einfache Montage aller Teile des Ventiltriebs im Zylinderkopf 2.

8. Einfacher Service im Werkstattbetrieb.

9. Die Hilfsfeder 26 verhindert, daß der Ventilteller den Kolben des Verbrennungsmotors berührt und dabei zerstört wird.

Die vorgeschlagene Erfindung gewährleistet somit:

- Wirtschaftliche Fertigungstoleranzen
- Wirtschaftliche Montage und automatische Justierung des Ventilantriebs
- Geringe Verluste im Magnetkreis
- Hohen Wirkungsgrad, da optimal einstellbar und geringe Reibkräfte
- Thermisch stabil auch in der Hochlauf- und Abkühlphase des Motors
- Einfacher Werkstattservice
- Nachstellbar bei starkem Ventilverschleiß

Schließlich ist zu beachten, dass sich die vorgeschlagene Erfindung nicht auf die erläuterten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern vielfältige Verwendungsmöglichkeiten bietet, unabhängig davon, ob der magnetische Läufer 12 Bestandteil eines Linearmotors, eines Magnetantriebs in Form eines oder mehrerer seriell angeordneter Elektromagnete oder eines Piezoantriebs ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Ständer
- 2 Zylinderkopf
- 3 Ventilaufnahmebohrung
- 4 Gaswechselventil
- 5 Einlasskanal
- 6 Auslasskanal
- 7 Ventilschaft
- 8 Durchführung
- 9 Grundjoch
- 10 Abstandshalter
- 11 Gaswechselventil
- 12 Läufer
- 13a Führungselement
- 13b Führungselement
- 13c Führungselement
- 14 Ständerbohrung
- 15 Ständerkern
- 16 Ventilsitzring
- 17 Nockenwelle
- 18 Tassestößel
- 19 Läufersteg
- 20 Verbindungssteg
- 21 Klemmring
- 22 Koppелеlement
- 23 Stromspule
- 24 Mulde
- 25 Stufenbohrung
- 26 Hilfsfeder
- 27 Deckel
- 28 Stromspulenkammer
- 29 Magnetring

30	Zahnbereich
31	Verbindungsjoch
32	Nut
33	Ständerinnenbereich
34	Ringnut
35	Klemmstift
36	Bund
37	Klemmhülse
38	Einstellvorrichtung
39	Einstellstift

Patentansprüche

1. Ventilantrieb für ein Gaswechselventil in einer Kraft- oder Arbeitsmaschine, mit einem magnetischen Läufer, der sich mit einem vom Gaswechselventil entfernt gelegenen, vorzugsweise hohlzylindrischen Läuferabschnitt innerhalb eines mit einer Stromspule versehenen Ständers längsbeweglich erstreckt, so dass ein aus dem Ständer hervorstehendes Ende des Läufers bei Erregung der Stromspule das Gaswechselventil betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (12) mit dem Ständer (1) eine eigenständig handhabbare, vorzugsweise funktionsfähig vorprüfbare Baugruppe bildet, die mit dem Gaswechselventil (11) lösbar verbunden ist.
2. Ventilantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Bereich des Ständers (1), der dem Gaswechselventil (11) zugekehrt ist, mehrere Durchführungen (8) vorgesehen sind, durch die sich mehrere am Läufer (12) angeordnete Läuferstege (19) erstrecken.
3. Ventilantrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchführungen (8) und die Läuferstege (19) in einem gleichmäßigen Winkelabstand über dem Umfang des Ständers (1) verteilt angeordnet sind.
4. Ventilantrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für die Läuferstege (19) vorgesehenen Durchführungen (8) durch mehrere den Magnetfluss leitenden Verbindungsstege (20) des Ständers (1) voneinander beabstandet sind, wobei die Querschnittsfläche eines jeden Verbindungsstegs (20) wesentlich größer als der Öffnungsquerschnitt eines jeden Durchführung (8) ist.

5. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter Bereich des Ständers (1), der abgekehrt zum ersten Bereich des Ständers (1) angeordnet ist, mit mehreren am Außen- oder Innenumfang des Läufers (12) angebrachten Führungselementen (13a, 13b, 13c, 13d) im Eingriff steht, wozu die Führungselemente (13a, 13b, 13c, 13d) in mehrere Nuten (32) des Ständers (1) beweglich angeordnet sind, die radial verteilt über dem Außen- oder Innenumfang des Ständers (1) angeordnet sind.
6. Ventiltrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungselemente (13a, 13b, 13c, 13d) in einem gleichmäßigen Winkelabstand entlang dem Innen- oder dem Außenumfang des Ständers (1) in die Nuten (32) des Ständers (1) eintauchen, wobei zum Ausgleich von Fertigungs- und Wärmedehnungstoleranzen der Bauteile die Nuttiefe größer gewählt ist als die Eintauchtiefe der Führungselemente im Betrieb des Läufers (12).
7. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Läufer (12) und dem Gaswechselventil (11) ein Koppellement (22) angeordnet ist, das eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen dem Läufer (12) und dem Gaswechselventil (11) herstellt.
8. Ventiltrieb nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Koppellement (22) mit einem Rast- und/oder Klemmmechanismus versehen ist, der bevorzugt als Rasthaken oder Klemmring (21) ausgeführt ist.

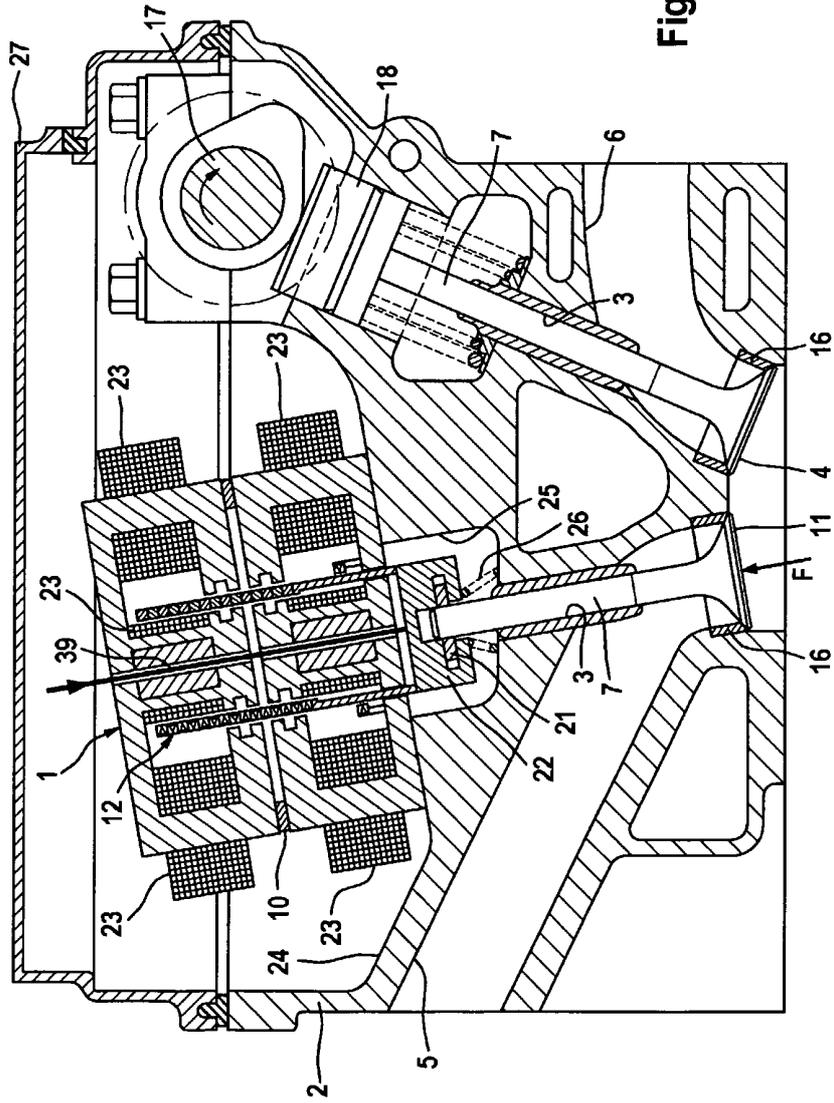


Fig. 1

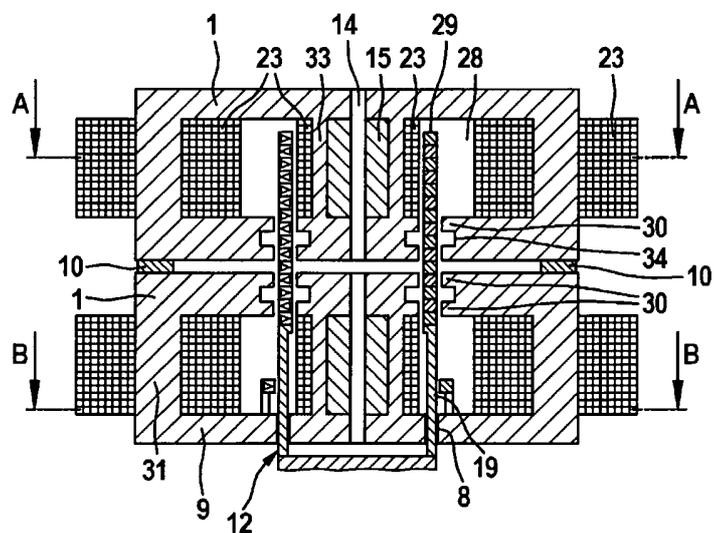


Fig. 2

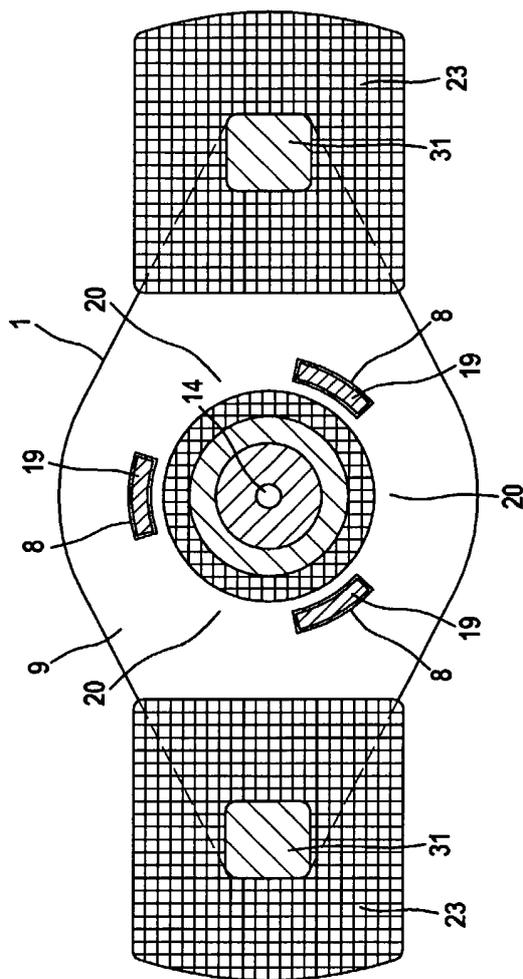


Fig. 3

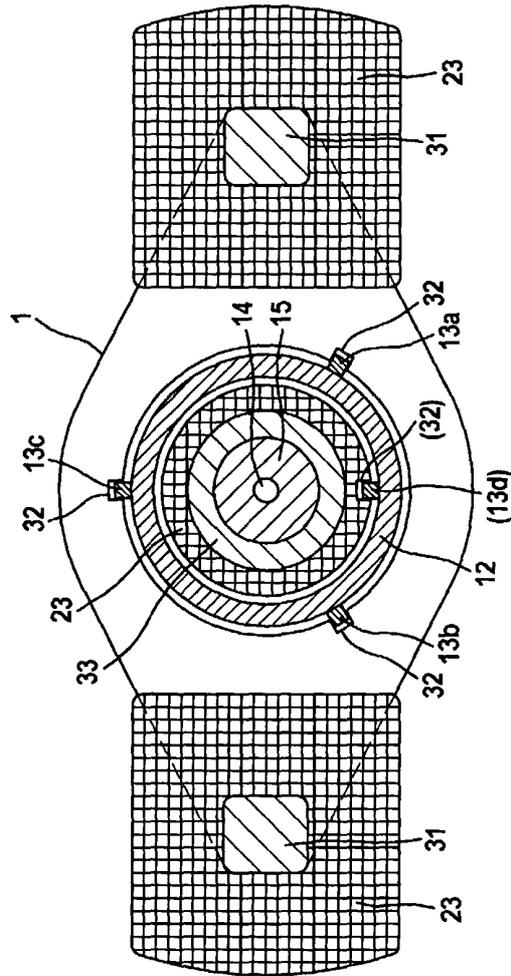
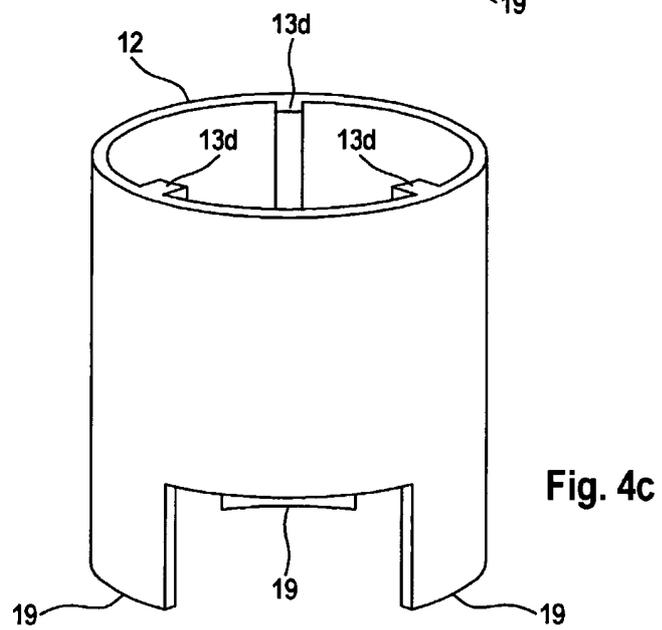
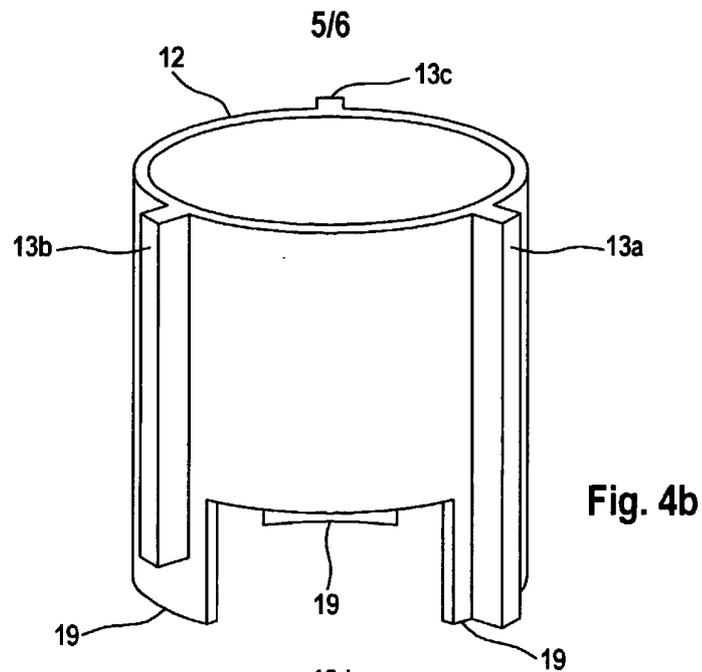


Fig. 4a



6/6

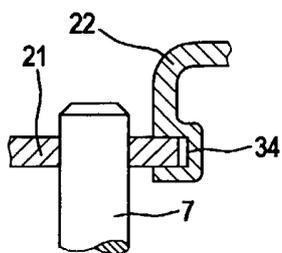


Fig. 5a

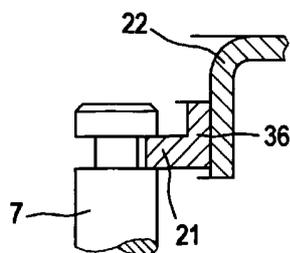


Fig. 5b

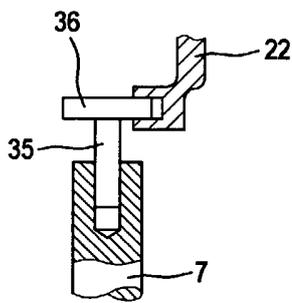


Fig. 5c

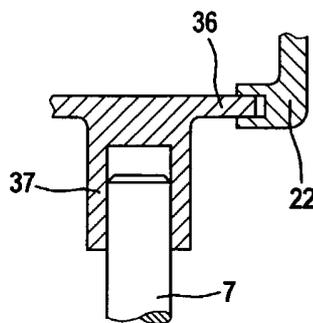


Fig. 5d

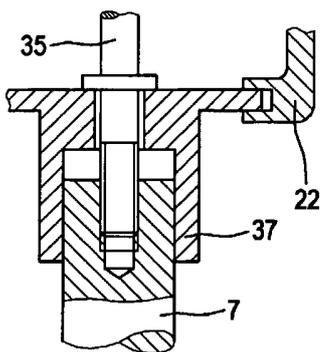


Fig. 5e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No
 PCT/EP2004/050387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F01L9/04 F01L3/10

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)
 IPC 7 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, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 260 687 A (MIKUNI KOGYO KK) 27 November 2002 (2002-11-27)	1,7
Y	the whole document	2,3
Y	WO 97/06356 A (MACH RES CORP OF CHICAGO) 20 February 1997 (1997-02-20) page 10, line 27 - page 11, line 3; figures 1-4	2,3
A	WO 03/018969 A (BOSCH GMBH ROBERT ; SCHIEMANN JUERGEN (DE); BEUCHE VOLKER (DE); DIEHL) 6 March 2003 (2003-03-06) the whole document	1,7,8
A	EP 1 030 090 A (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO) 23 August 2000 (2000-08-23) figures 3,4	1-3
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in 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 7 September 2004	Date of mailing of the international search report 15/09/2004
---	--

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 Klinger, T
--	--------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

.../EP2004/050387

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 1 215 370 A (RENAULT) 19 June 2002 (2002-06-19) figures 3,4 -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050387

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1260687	A	27-11-2002	JP	2001234743 A	31-08-2001
			EP	1260687 A1	27-11-2002
			US	2003019445 A1	30-01-2003
			WO	0163106 A1	30-08-2001
WO 9706356	A	20-02-1997	US	5515818 A	14-05-1996
			WO	9706356 A1	20-02-1997
			US	5592905 A	14-01-1997
WO 03018969	A	06-03-2003	DE	10141176 A1	20-03-2003
			WO	03018969 A1	06-03-2003
			EP	1421263 A1	26-05-2004
EP 1030090	A	23-08-2000	DE	19906657 A1	24-08-2000
			EP	1030090 A2	23-08-2000
EP 1215370	A	19-06-2002	FR	2818430 A1	21-06-2002
			FR	2818431 A1	21-06-2002
			EP	1215370 A1	19-06-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
rui/EP2004/050387

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01L9/04 F01L3/10

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

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 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, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 260 687 A (MIKUNI KOGYO KK) 27. November 2002 (2002-11-27)	1,7
Y	das ganze Dokument	2,3
Y	WO 97/06356 A (MACH RES CORP OF CHICAGO) 20. Februar 1997 (1997-02-20) Seite 10, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 3; Abbildungen 1-4	2,3
A	WO 03/018969 A (BOSCH GMBH ROBERT ; SCHIEMANN JUERGEN (DE); BEUCHE VOLKER (DE); DIEHL) 6. März 2003 (2003-03-06) das ganze Dokument	1,7,8
A	EP 1 030 090 A (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO) 23. August 2000 (2000-08-23) Abbildungen 3,4	1-3
	-/--	

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
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. September 2004	15/09/2004

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 Klinger, T
---	---

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 215 370 A (RENAULT) 19. Juni 2002 (2002-06-19) Abbildungen 3,4 -----	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050387

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1260687	A	27-11-2002	JP	2001234743 A	31-08-2001
			EP	1260687 A1	27-11-2002
			US	2003019445 A1	30-01-2003
			WO	0163106 A1	30-08-2001
WO 9706356	A	20-02-1997	US	5515818 A	14-05-1996
			WO	9706356 A1	20-02-1997
			US	5592905 A	14-01-1997
WO 03018969	A	06-03-2003	DE	10141176 A1	20-03-2003
			WO	03018969 A1	06-03-2003
			EP	1421263 A1	26-05-2004
EP 1030090	A	23-08-2000	DE	19906657 A1	24-08-2000
			EP	1030090 A2	23-08-2000
EP 1215370	A	19-06-2002	FR	2818430 A1	21-06-2002
			FR	2818431 A1	21-06-2002
			EP	1215370 A1	19-06-2002