

(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
3. August 2006 (03.08.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/079526 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01M 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/000654

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2006 (26.01.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 003 934.0 28. Januar 2005 (28.01.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SPECKER, Alexan-
der** [DE/DE]; Bachstrasse 8, 74226 Nordheim (DE). **IN-
GELFINGER, Udo** [DE/DE]; Krautgartenweg 13, 74177
Bad Friedrichshall (DE). **STEINBERG, Danny** [DE/—];
Gellmersbacher Str. 17, 74172 Neckarsulm (DE).

(74) Anwalt: **PATZELT, Heike**; Audi AG, Patentabteilung
N/EX-2, Postfach 1144, 74148 Neckarsulm (DE).

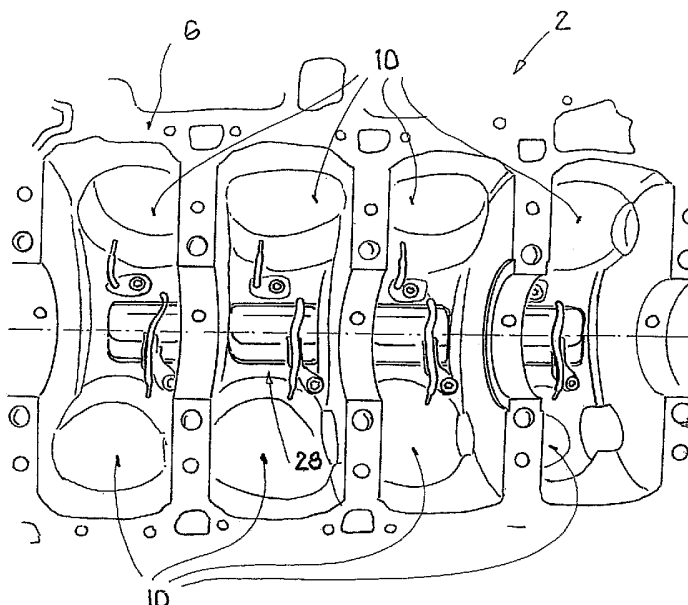
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, 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.

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH SWITCHING BETWEEN PNEUMATIC SPRING/PULSATION OP-
ERATION

(54) Bezeichnung: VERBRENNUNGSMOTOR MIT UMSCHALTUNG GASFEDER-/PULSATIONS BETRIEB



(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine (2) with a crankcase having a number of separate crank chambers (10). The aim of the invention is to combine the advantages of a pneumatic spring engine having low ventilation losses in the higher rotational speed range and the advantages of a pulsation engine having low ventilation losses in the lower rotational speed range without the drawbacks of either. To this end, the invention provides that the crank chambers (10) are connected by a ventilation duct (26) that can be either opened or closed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/079526 A1



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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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 einen Verbrennungsmotor (2) mit einem Kurbelraum, der mehrere getrennte Kurbelkammern (10) umfasst. Um eine Kombination der Vorteile eines Gasfedermotors mit geringen Ventilationsverlusten im höheren Drehzahlbereich und der Vorteile eines Pulsationsmotors mit geringen Ventilationsverlusten im niedrigen Drehzahlbereich ohne deren Nachteile zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Kurbelkammern (10) durch einen Ventilationskanal (26) zu verbinden, der sich wahlweise öffnen oder verschließen lässt.

Verbrennungsmotor mit Umschaltung Gasfeder-/Pulsationsbetrieb

Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei jedem Verbrennungsmotor treten infolge von Gasbewegungen aufgrund des Kolbenhubs, aufgrund von Durchblasegasen (Blow-by) und der Drehung der Kurbelwelle im Kurbelraum unterhalb der sich bewegenden Kolben sogenannte Ventilationsverluste auf, die u.a. durch eine nicht-adiabatische Kompression und Expansion der Gase sowie durch Drosselverluste bei ihrem Hindurchtritt durch verengte Ventilationsquerschnitte verursacht werden.

Um diese Verluste zu minimieren, wurden in der Vergangenheit zwei Konzepte vorgeschlagen, die beim sogenannten Gasfedermotor bzw. beim sogenannten Pulsationsmotor verwirklicht sind. Bei dem zuerst genannten Konzept des Gasfedermotors ist der Kurbelraum in getrennte Kurbelkammern unterteilt, beim V8-Motor zum Beispiel in vier Kurbelkammern, die durch Verschließen sämtlicher dazwischen angeordneter Ventilationsquerschnitte gasdicht gegeneinander abgedichtete werden, wodurch in diesen Kammern eine weitgehend adiabatische Kompression und Expansion der Gase unter den Kolben erreicht werden kann. Ein völlig gasdichter Verschluss der Kurbelkammern ist jedoch nicht möglich, da das Öl aus den Kurbelkammern weiterhin zur Ölwanne abgeführt werden muss, was in der Regel durch eine kleine Öffnung in Form eines sogenannten Ölhebels erfolgt. Bei dem zuletzt genannten Konzept des Pulsationsmotors werden hingegen die offenen Ventilationsquerschnitte zwischen den Kurbelkammern möglichst groß gemacht, um Drosselverluste beim Hindurchtritt der Gase durch die Ventilationsquerschnitte weitestgehend zu minimieren. Zum Vergleich betragen die Ventilationsquerschnitte bei einem beispielhaften, als Gasfedermotor ausgelegten V8-Motor ca. 200 mm², während sie bei einer Auslegung als Pulsationsmotor ca. 4 160 mm² betragen. Jedoch lassen sich beim Pulsationsmotor die Ventilationsquerschnitte wegen des begrenzten Bauraums im Kurbelgehäuse nur in eingeschränktem Maße vergrößern, wodurch insbesondere bei hohen Drehzahlen infolge der großen Strömungsgeschwindigkeiten der Gase verhältnismäßig hohe Ventilationsverluste auftreten.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Verbrennungsmotor der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass sich die Vorteile beider Konzepte ohne deren Nachteile kombinieren lassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen die Kurbelkammern verbindenden Ventilationskanal gelöst, der sich wahlweise öffnen oder verschließen lässt, um den Verbrennungsmotor nach Bedarf als Pulsationsmotor bzw. im Pulsationsbetrieb mit kommunizierenden Kurbelkammern oder als Gasfedermotor bzw. im Gasfederbetrieb mit gegeneinander abgedichteten Kurbelkammern zu betreiben.

Da die Ventilationsverluste bei einem als Pulsationsmotor betriebenen bzw. im Pulsationsbetrieb arbeitenden Verbrennungsmotor mit zunehmender Drehzahl überproportional ansteigen, während sie bei einem als Gasfedermotor betriebenen bzw. im Gasfederbetrieb arbeitenden Verbrennungsmotor nur in geringem Umfang drehzahlabhängig sind, jedoch im unteren Drehzahlbereich erheblich höher sind als diejenigen im Pulsationsbetrieb, ist der Verbrennungsmotor gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung mit einer Einrichtung zum Öffnen bzw. Verschließen des Ventilationskanals in Abhängigkeit von seiner Drehzahl ausgestattet, so dass sich der Ventilationskanal im unteren Drehzahlbereich öffnen und im oberen Drehzahlbereich verschließen lässt. Mit anderen Worten ist es mit den erfindungsgemäßen Merkmalen möglich, zur Reduzierung der Ventilationsverluste eines im oberen Drehzahlbereich im Gasfederbetrieb arbeitenden Verbrennungsmotors im unteren Drehzahlbereich zusätzliche Ventilationsquerschnitte für einen Pulsationsbetrieb des Motors zuzuschalten.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden beim Umschalten des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors zwischen den beiden Betriebsarten Gasfederbetrieb und Pulsationsbetrieb die Ventilationsquerschnitte des Ventilationskanals zwischen allen Kurbelkammern gleichzeitig verschlossen bzw. geöffnet, vorzugsweise im Bereich der Einmündungen des Ventilationskanals in die Kurbelkammern.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht dabei vor, dass der Ventilationskanal durch einen zur Kurbelwelle parallelen Wellentunnel verläuft, vorzugsweise durch einen im Kurbelgehäuse ausgesparten Ausgleichswellentunnel, wobei der Wellentunnel mit den Kurbelkammern durch seitliche Einmündungen kommuniziert, die sich gemäß einer

weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung mittels eines in den Wellentunnel eingesetzten Drehschiebers gleichzeitig verschließen bzw. öffnen lassen.

Alternativ wäre es jedoch auch denkbar, den Drehschieber so auszubilden, dass der durch den Wellentunnel verlaufende Ventilationskanal jeweils zwischen zwei benachbarten Kurbelkammern durch ein Scheibensegment verschlossen wird, das sich durch eine Drehung des Drehschiebers um seine Längsachse wahlweise mit einer Öffnung in einem ortsfesten Schott zur Deckung bringen oder unter Freigabe der Öffnung aus der Überlappung mit der Öffnung heraus verdrehen lässt.

Dazu umfasst der Drehschieber zweckmäßig zwei koaxiale, im Bereich der Kurbelkammern jeweils mit radialen Öffnungen oder Ausschnitten in ihren Rohrwänden versehene Rohre, deren Öffnungen in einer Offenstellung des Drehschiebers mit den seitlichen Einmündungen der Kurbelkammern deckungsgleich sind, so dass die Kurbelkammern durch das hohle Innere des Drehschiebers miteinander kommunizieren. Während das äußere Rohr des Drehschiebers zweckmäßig in den Wellentunnel eingepresst und dadurch ortsfest mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist, ist das innere Rohr aus der Offenstellung um seine Längsachse verdrehbar, um die Öffnungen der Rohre in einer Schließstellung des Drehschiebers in gegenseitigen Versatz zu bringen und dadurch den Ventilationskanal im hohlen Inneren des Drehschiebers im Bereich der Einmündungen in die Kurbelkammern gasdicht zu verschließen.

Zur Betätigung des Drehschiebers ist das innere Rohr an einem Stirnende durch einen Wellenstumpf verlängert, der durch eine Bohrung aus dem Kurbelgehäuse herausgeführt und mit einer Einrichtung zur drehzahlabhängigen Verstellung des Drehschiebers verbunden ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine Ansicht eines geöffneten Ausgleichswellentunnels eines Kurbelgehäuses eines erfindungsgemäßen V8-Motors von unten her, die einen in die vier Kurbelkammern des Kurbelgehäuses mündenden verschließbaren Pulsations- oder Ventilationskanal zeigt;

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht eines Drehschiebers zum Verschließen des Pulsations- oder Ventilationskanals;

Fig. 3a: eine vergrößerte Ansicht der Einmündung des Pulsations- oder Ventilationskanals in eine der Kurbelkammern in geöffnetem Zustand;

Fig. 3b: eine vergrößerte Ansicht der Einmündung des Pulsations- oder Ventilationskanals in eine der Kurbelkammern in geschlossenem Zustand;

Fig. 4a: eine Stirnseitenansicht des Kurbelgehäuses bei geöffnetem Pulsations- oder Ventilationskanal;

Fig. 4b: eine Stirnseitenansicht des Kurbelgehäuses bei geschlossenem Pulsations- oder Ventilationskanal;

Fig. 5: eine Unterseitenansicht eines Teils des V8-Motors mit abgenommener Ölwanne;

Fig. 6: eine graphische Darstellung von Ventilationsverlusten eines Gasfedermotors und eines Pulsationsmotors in Abhängigkeit von der Motordrehzahl;

Fig. 7: eine graphische Darstellung von Ventilationsverlusten des entsprechenden erfindungsgemäßen V8-Motors in Abhängigkeit von der Motordrehzahl im kombinierten Pulsationsbetrieb und Gasfederbetrieb.

Der in der Zeichnung dargestellte erfindungsgemäße V8-Motor 2 besteht im Wesentlichen aus einem Motorblock 4 und einem an der Unterseite des Motorblocks 4 angeflanschten Kurbelgehäuse 6, in der die Kurbelwelle 8 (Fig. 4b) des Motors 2 drehbar gelagert ist. Das Kurbelgehäuse 6 umschließt vier Kurbelkammern 10 (Fig. 1), die jeweils unterhalb der Kolben (nicht dargestellt) und in Längsrichtung der Kurbelwelle 8 hintereinander angeordnet sind.

Bei dem V8-Motor 2 sind mehrere Maßnahmen zur Vermeidung von Gasbewegungen innerhalb des Kurbelgehäuses 6 vorgesehen: Erstens ist eine Kurbelwellen-Zentrierbohrung in einem zwischen den Kurbelkammern 10 und einer Ölwanne (nicht dargestellt) in das Kurbelgehäuse 6 eingesetzten Ölhobel 12 bei 14 (Fig. 5) verschlos-

sen. Zweitens ist der Ölhobel 12 bei 16 mit einer Lagertraverse 20 des Kurbelgehäuses 6 verklebt, so dass als Öffnungsquerschnitt zwischen den Kurbelkammern 10 und der Ölwanne nur die Ölhobelaustrittsöffnungen 22 verbleiben, wie am besten in Fig. 5 dargestellt. Drittens sind die vier Kurbelkammern 10 innerhalb eines oberhalb der Kurbelwelle 8 angeordneten und zu dieser parallelen Ausgleichswellentunnels 24 (Fig. 1) im Innen-V- des Kurbelgehäuses 6 durch einen Pulsations- oder Ventilationskanal 26 verbunden, der mittels einer in den Tunnel 24 eingesetzten, als Drehschieber ausgebildeten Schaltwalze 28 wahlweise verschlossen oder geöffnet werden kann, um die vier Kurbelkammern 10 gasdicht gegeneinander abzudichten bzw. einen Druckausgleich zwischen den Kurbelkammern 10 zu ermöglichen.

Wie am besten in Fig. 2 dargestellt, besteht die Schaltwalze 28 aus zwei coaxialen Rohren 30, 32, von denen das äußere Rohr 30 dicht in den Ausgleichswellentunnel 24 eingepresst und das innere Rohr 32 in Bezug zum äußeren Rohr 30 um die Längsachse der beiden Rohre 30, 32 verdrehbar ist. Beide Rohre 30, 32 weisen in ihren Rohrwänden jeweils vier Ausschnitte 34, 36 auf, die nach dem Einsetzen der Schaltwalze 28 in den Tunnel 24 jeweils oberhalb von einer Kolbenspritzdüse 38 im Bereich von seitlichen Einmündungen 40 des Ausgleichswellentunnels 24 in die Kurbelkammern 10 angeordnet sind. Die Ausschnitte 34, 36 des äußeren und des inneren Rohrs 30, 32 weisen einen im Wesentlichen übereinstimmenden, teilweise an die Form der Einmündungen 40 angepassten rechteckigen Umriss mit gerundeten Ecken auf. Dadurch werden die Strömungswiderstände im Bereich des Übergangs zwischen den Kurbelkammern 10 und dem Pulsations- oder Ventilationskanal 26 minimiert, wenn die Rohre 30, 32 so gegeneinander verdreht sind, dass die Ausschnitte 34, 36 im inneren und äußeren Rohr 32, 30 jeweils deckungsgleich übereinander liegen, wie in Fig. 3a dargestellt. Umkehrt wird der Pulsations- oder Ventilationskanal 26 an den Einmündungen 40 der Kurbelkammern 10 vollständig verschlossen, wenn das innere Rohr 32 aus dieser Öffnungsstellung um einen Winkel von etwas weniger als 180 Grad in eine Schließstellung verdreht wird, in der sich die zusammengehörigen Ausschnitte 34, 36 der beiden Rohre 30, 32 in Umfangsrichtung nicht mehr überlappen, wie in Fig. 3b dargestellt.

Um das Verdrehen des inneren Rohrs 32 zum Öffnen bzw. Verschließen des Pulsations- oder Ventilationskanals 26 zu ermöglichen, weist das innere Rohr 32 einen über sein Stirnende überstehenden Wellenstumpf 42 (Fig. 2) auf, der durch eine abgedichtete Bohrung am Ende des Wellentunnels 24 aus dem Kurbelgehäuse 6 herausgeführt ist,

wie am besten in Fig. 4a und 4b dargestellt. Auf dem nach außen überstehenden freien Ende des Wellenstumpfs 42 ist ein Stellhebel 44 befestigt, der beispielsweise mit Hilfe eines Elektromotors und eines Bowdenzugs verschwenkt werden kann, um das innere Rohr 32 in seine Schließ- bzw. Öffnungsstellung zu drehen.

Durch die zuvor genannten Maßnahmen arbeitet der V8-Motor 2 in der Schließstellung des inneren Rohrs 32 (Fig. 3b), d.h. bei geschlossenem Pulsations- oder Ventilationskanal 26, als Gasfedermotor, bei dem im Betrieb eine nahezu adiabate Verdichtung und Expansion der Gase in den Kurbelkammern 10 unter den Kolben erfolgt. In der Offenstellung des inneren Rohrs 32 (Fig. 3a) arbeitet der V8-Motor 2 hingegen als Pulsationsmotor, bei dem die vier Kurbelkammern 10 durch den Pulsations- oder Ventilationskanal 26 mit einem Öffnungsquerschnitt von etwa 1600 mm^2 miteinander kommunizieren, so dass die Gase im Inneren des Kurbelgehäuses 6 zum Ausgleich der durch die Kolbenbewegungen verursachten Druckschwankungen pulsierend zwischen den Kurbelkammern 10 hin und her bewegt werden können.

Wie in Fig. 6 mit einer durchgezogenen Linie A dargestellt, weist ein dem V8-Motor 2 entsprechender konventioneller Gasfedermotor Ventilationsverluste auf, die über den gesamten Betriebs-Drehzahlbereich des Motors von etwa 650 bis 8 000 U/min im Bereich zwischen 500 und 1 300 Watt liegen und nach einem anfänglichen steileren Anstieg im Bereich zwischen 650 und etwa 2 000 U/min von 500 Watt auf 1 300 Watt langsam wieder absinken, bis sie bei 8 000 U/min wieder etwa 500 Watt erreichen. Wie in Fig. 6 mit einer unterbrochenen Linie B dargestellt, steigen demgegenüber bei einem dem V8-Motor 2 entsprechenden konventionellen Pulsationsmotor, bei dem die Kurbelkammern 10 durch offene Pulsationsbohrungen verbunden sind und weder die Kurbelwellen-Zentrierbohrung bei 14 geschlossen noch der Ölhobel 12 mit der Lagertraverse 22 des Kurbelgehäuses 6 verklebt ist, die Ventilationsverluste von einem Wert von nahezu 0 Watt im Bereich zwischen 650 und 1 500 U/min ungefähr parabelförmig auf mehr als 5 000 Watt bei 8 000 U/min an, so dass sie bei dieser Drehzahl um 4 900 Watt größer als bei dem konventionellen Gasfedermotor sind.

Aus diesem Grund eignen sich Gasfedermotoren idealerweise als Sportwagenmotoren, die überwiegend im hohen Drehzahlbereich betrieben werden, der jenseits des Schnittpunkts S der in Fig. 6 dargestellten Kurven A und B liegt. Andere Kraftwagenmotoren werden jedoch überwiegend im unteren Drehzahlbereich betrieben, wo die Ventilations-

verluste A von Gasfedermotoren höher als die Ventilationsverluste B von Pulsationsmotoren sind.

Um die Vorteile beider Konzepte auszunutzen und gleichzeitig deren Nachteile zu vermeiden, wird bei dem erfindungsgemäßen V8-Motor 2 der mit der Schaltwalze 28 bestückte Pulsations- oder Ventilationskanal 30 verschlossen, wenn die Drehzahl des Motors 2 einen vorbestimmten Wert übersteigt, und geöffnet, wenn die Drehzahl des Motors 2 wieder unter die vorbestimmte Drehzahl absinkt.

Wie in Fig. 7 für den erfindungsgemäßen V8-Motor sowie für einen Schalterpunkt S der Schaltwalze 28 von etwa 4 400 U/min mit einer durchgezogenen Linie C dargestellt, erhält man auf diese Weise bei Drehzahlen oberhalb des Schalterpunkts S dieselben Ventilationsverluste wie bei dem reinen Gasfedermotor in Fig. 6, während die Ventilationsverluste unterhalb des Schalterpunkts S etwas höher als diejenigen des reinen Pulsationsmotors in Fig. 6 sind, jedoch bedeutend unter denjenigen des reinen Gasfedermotors liegen. Der Grund für die im Vergleich zum reinen Pulsationsmotor etwas höheren Ventilationsverluste im unteren Drehzahlbereich liegt unter anderem darin, dass anders als bei diesem die Kurbelwellen-Zentrierbohrung bei 14 geschlossen und der Ölhobel 12 bei 16 mit der Lagertraverse 20 des Kurbelgehäuses 6 verklebt ist, so dass die Drosselverluste etwas höher als beim reinen Pulsationsbetrieb sind.

Zum besseren Vergleich sind die Ventilationsverluste des reinen Gasfedermotors und des reinen Pulsationsmotors aus Fig. 6 noch in Fig. 7 mit einer unterbrochenen Linie A bzw. mit einer strichpunktierten Linie B dargestellt.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 2 Verbrennungsmotor
- 4 Motorblock
- 6 Kurbelgehäuse
- 8 Kurbelwelle
- 10 Kurbelkammern
- 12 Ölhobel
- 14 Verschluss Zentrierbohrung
- 16 Verklebung
- 20 Lagertraverse
- 22 Ölhobelaustrittsöffnungen
- 24 Wellentunnel
- 26 Ventilationskanal
- 28 Schaltwalze, Drehschieber
- 30 äußeres Rohr
- 32 inneres Rohr
- 34 Öffnungen
- 36 Öffnungen
- 38 Kolbenspritzdüse
- 40 Einmündung
- 42 Wellenstumpf
- 44 Stellhebel

PATENTANSPRÜCHE

1. Verbrennungsmotor mit einem Kurbelraum, der mehrere getrennte Kurbelkammern umfasst, **gekennzeichnet durch** einen die Kurbelkammern (10) verbindenden Ventilationskanal (26), der sich wahlweise öffnen oder verschließen lässt.
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Ventilationskanal (26) bei niedrigen Drehzahlen öffnen und bei hohen Drehzahlen verschließen lässt.
3. Verbrennungsmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung (42, 44) zum Öffnen bzw. Verschließen des Ventilationskanals (26) in Abhängigkeit von der Drehzahl des Verbrennungsmotors (2).
4. Verbrennungsmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilationskanal (26) an seinen Einmündungen in die Kurbelkammern (10) verschließbar ist.
5. Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Ventilationskanal (26) an sämtlichen Einmündungen gleichzeitig verschließen bzw. öffnen lässt.
6. Verbrennungsmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Ventilationskanal (26) parallel zu einer Kurbelwelle (8) durch ein Kurbelgehäuse (6) des Verbrennungsmotors (2) erstreckt.
7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilationskanal (26) durch einen zur Kurbelwelle (8) parallelen Wellentunnel (24) verläuft, der durch seitliche Einmündungen (40) mit den Kurbelkammern (10) kommuniziert.
8. Verbrennungsmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilationskanal (26) mittels eines Drehschiebers (28) verschließbar ist.

9. Verbrennungsmotor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehschieber (28) zwei koaxiale, im Bereich der Kurbelkammern (10) jeweils mit Öffnungen versehene Rohre (30, 32) umfasst, wobei das innere Rohr (32) um seine Längsachse verdrehbar ist, um zusammengehörige Öffnungen im inneren bzw. äußeren Rohr (30, 32) zum Öffnen des Ventilationskanals (26) miteinander zur Deckung oder Überlappung zu bringen und zum Schließen des Ventilationskanals (26) in Umfangsrichtung der Rohre (30, 32) gegeneinander versetzt anzuordnen.

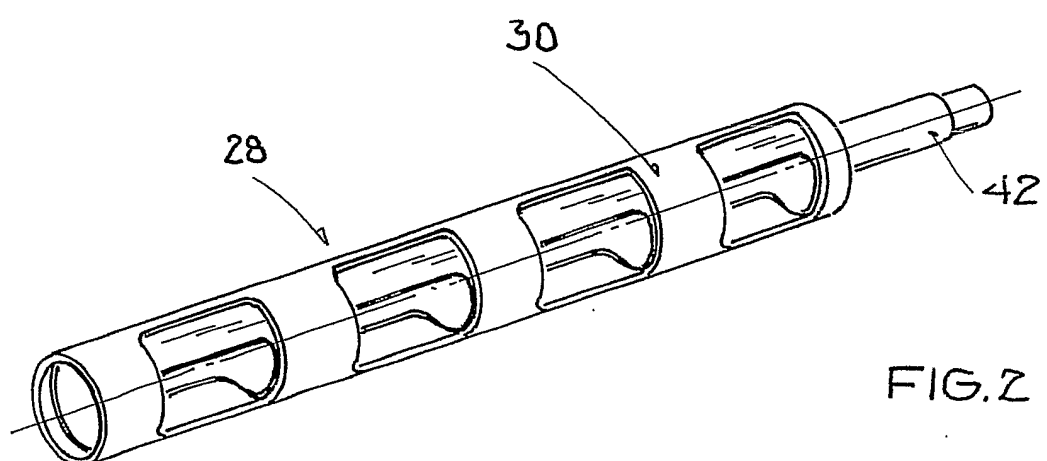
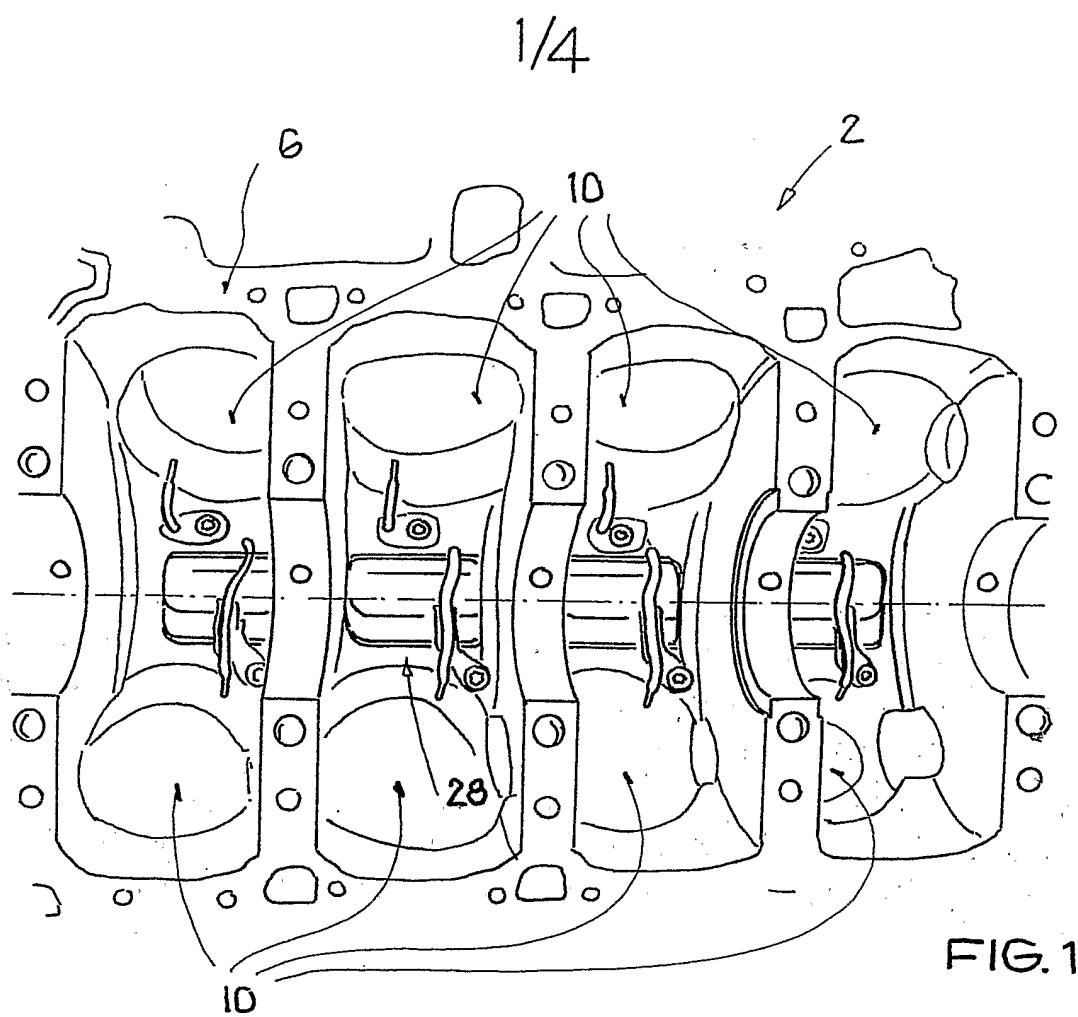
10. Verbrennungsmotor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das äußere Rohr (32) des Drehschiebers (28) in eine Bohrung oder einen Wellentunnel (24) des Kurbelgehäuses (6) eingepresst ist.

11. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das innere Rohr (30) des Drehschiebers (28) an einem Stirnende durch eine Bohrung aus dem Kurbelgehäuse (6) herausgeführt ist.

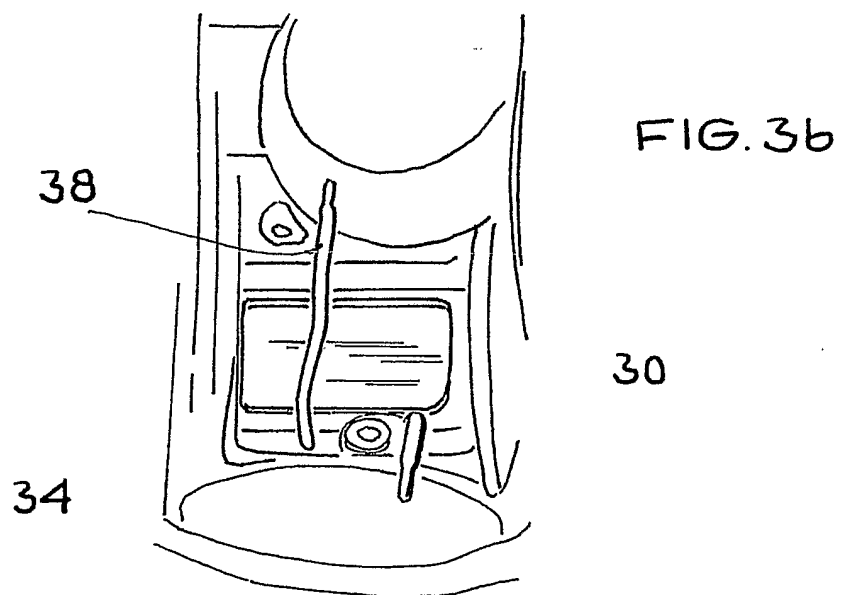
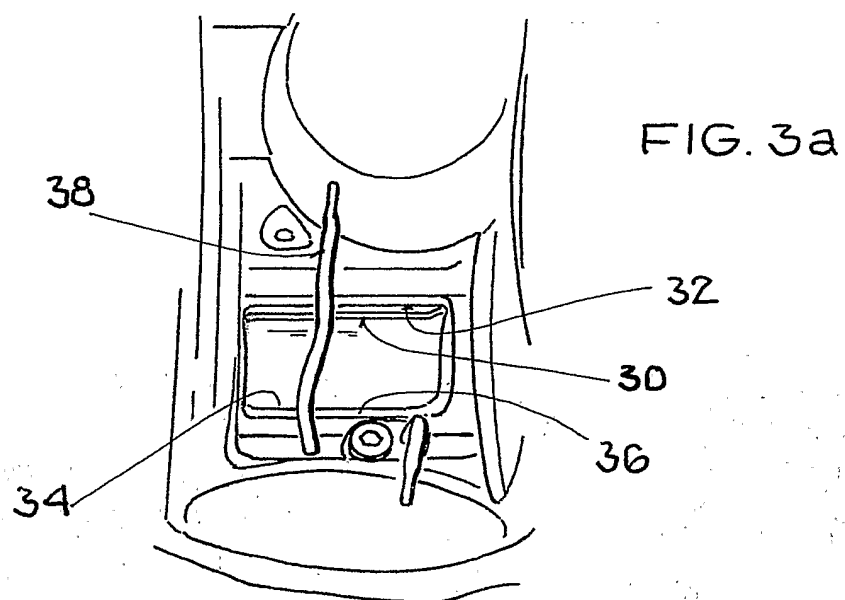
12. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das innere Rohr (30) des Drehschiebers (28) mit einem Stellorgan (44) verbunden ist.

13. Verbrennungsmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelkammern (10) bei geschlossenem Ventilationskanal (26) im Wesentlichen gasdicht gegeneinander abgedichtet sind.

14. Kraftfahrzeug, **gekennzeichnet durch** einem Verbrennungsmotor (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche.



2/4



3/4

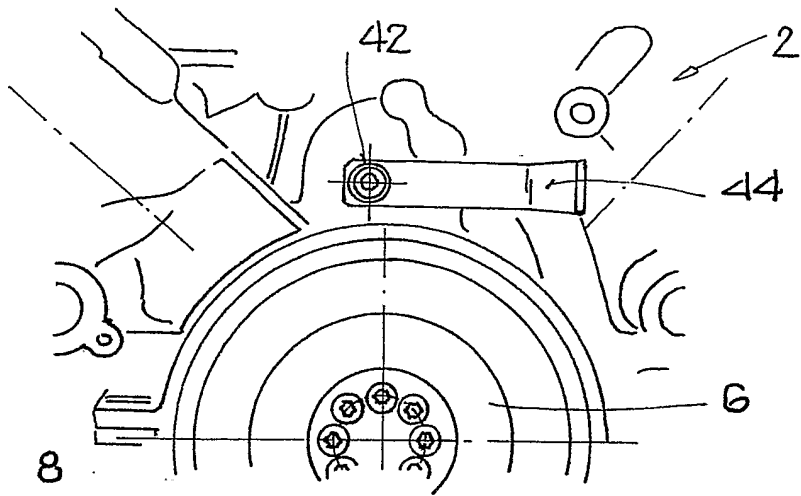


FIG. 4a

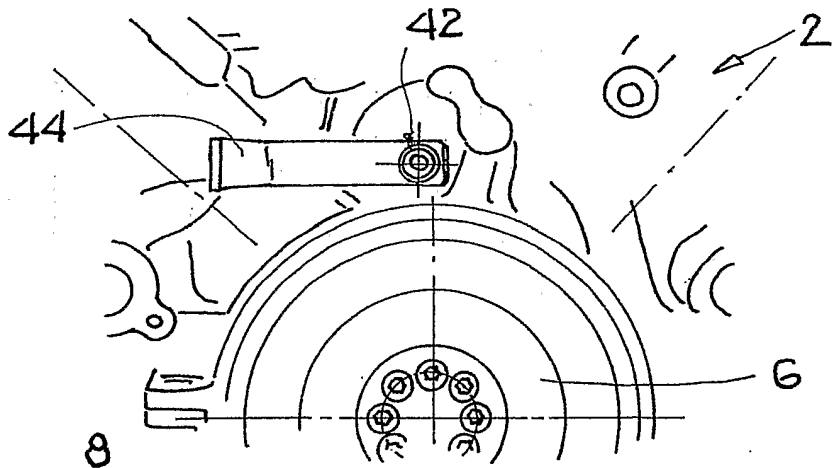


FIG. 4b

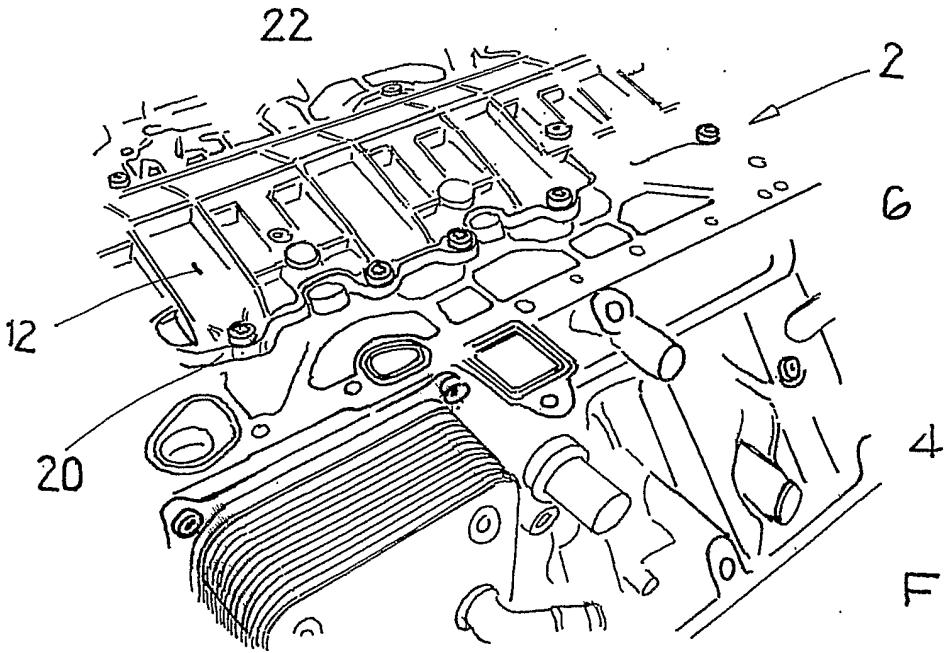


FIG 5

4/4

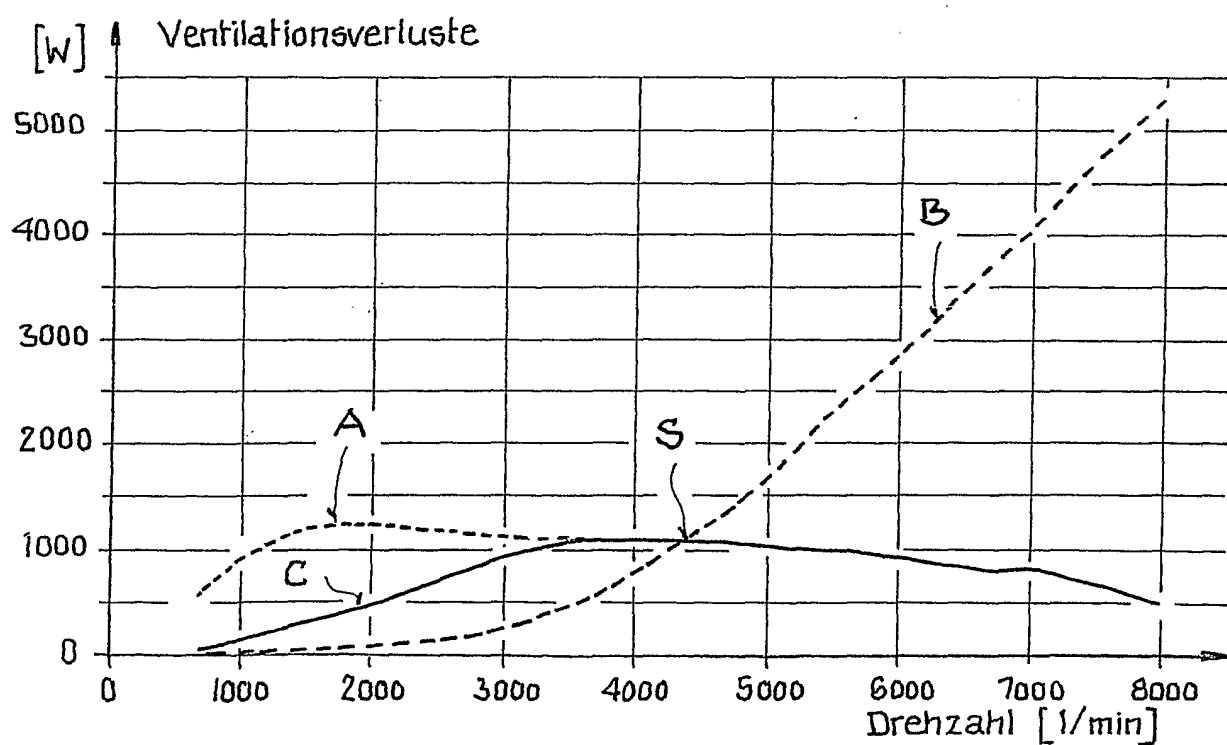
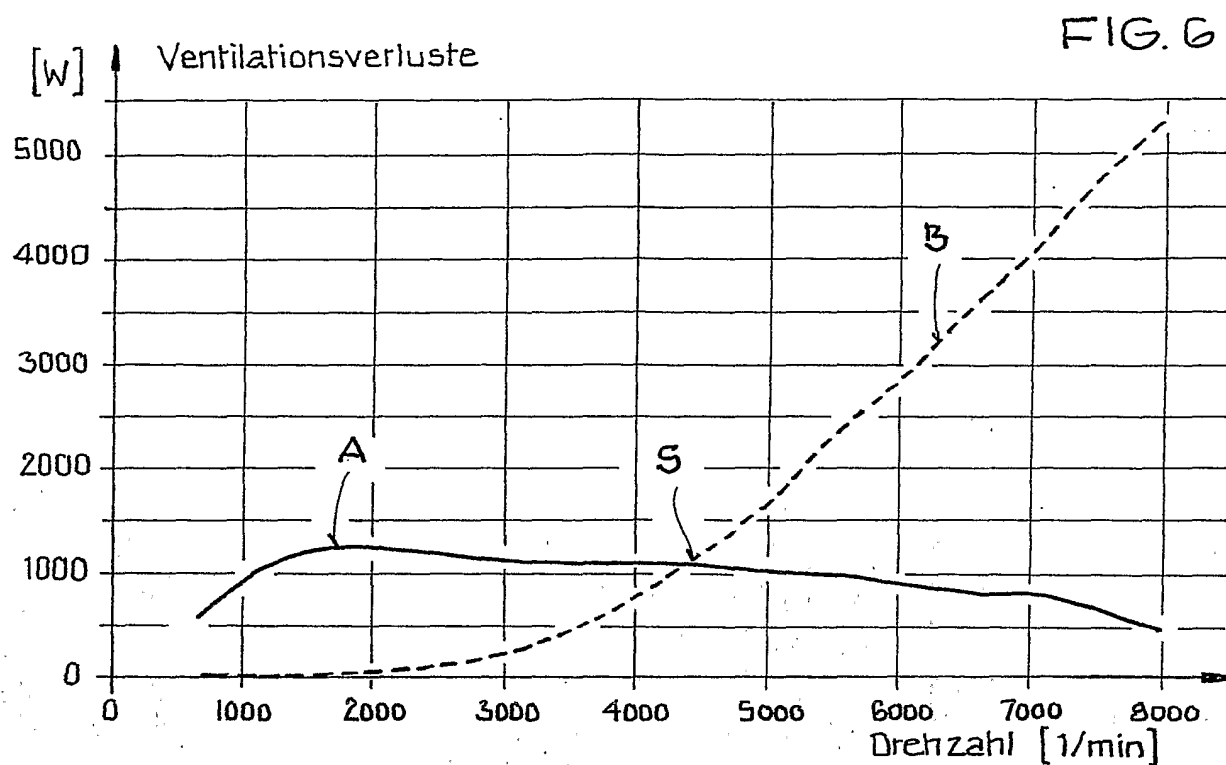


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/000654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01M13/00

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)
F01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 38 05 389 A1 (AUDI AG, 8070 INGOLSTADT, DE; AUDI AG, 85057 INGOLSTADT, DE) 31 August 1989 (1989-08-31) column 2, line 32 - column 3, line 47; figures	1, 4-6, 8, 14
X	DE 100 43 795 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 14 March 2002 (2002-03-14) the whole document	1
A	US 3 822 682 A (SHERWOOD N, US) 9 July 1974 (1974-07-09) abstract	1
P, A	US 2005/155562 A1 (TAXON MORSE N ET AL) 21 July 2005 (2005-07-21) the whole document	1

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search

17 May 2006

Date of mailing of the international search report

30/05/2006

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

Mouton, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/000654

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3805389	A1	31-08-1989	NONE
DE 10043795	A1	14-03-2002	NONE
US 3822682	A	09-07-1974	NONE
US 2005155562	A1	21-07-2005	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/000654

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F01M13/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 38 05 389 A1 (AUDI AG, 8070 INGOLSTADT, DE; AUDI AG, 85057 INGOLSTADT, DE) 31. August 1989 (1989-08-31) Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 47; Abbildungen	1, 4-6, 8, 14
X	DE 100 43 795 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 14. März 2002 (2002-03-14) das ganze Dokument	1
A	US 3 822 682 A (SHERWOOD N, US) 9. Juli 1974 (1974-07-09) Zusammenfassung	1
P, A	US 2005/155562 A1 (TAXON MORSE N ET AL) 21. Juli 2005 (2005-07-21) das ganze Dokument	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2006

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

Mouton, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/000654

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3805389	A1	31-08-1989	KEINE	
DE 10043795	A1	14-03-2002	KEINE	
US 3822682	A	09-07-1974	KEINE	
US 2005155562	A1	21-07-2005	KEINE	