

(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  
29. November 2007 (29.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/134574 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F01L 9/04* (2006.01) *H02K 37/14* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/000867
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Mai 2007 (11.05.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 023 652.1 18. Mai 2006 (18.05.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HOCHSCHULE HARZ (FH)** [DE/DE];  
Friedrichstrasse 57-59, 38855 Wernigerode (DE). **INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNG UND INFORMATIK GMBH ZENTRUM FÜR INDUSTRIELLE**

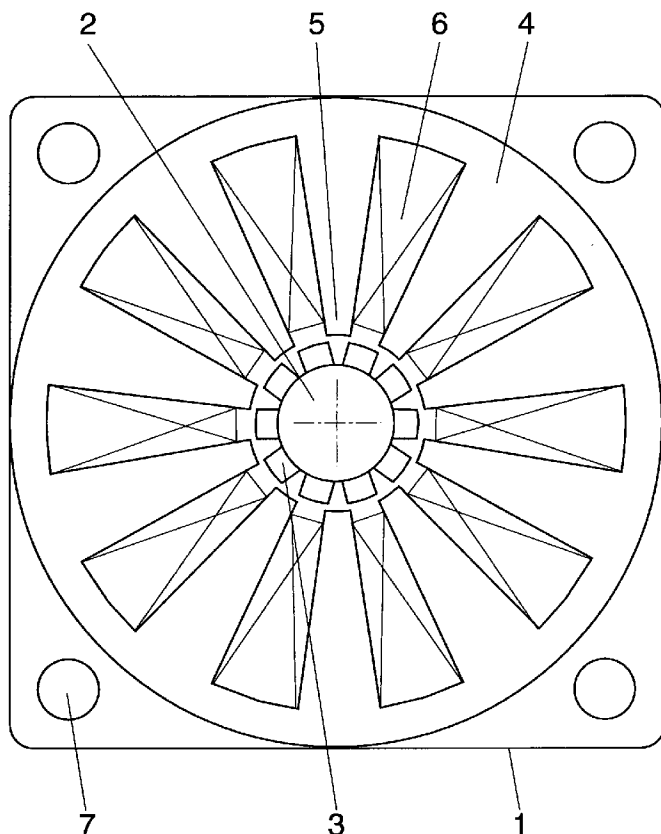
**FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG** [DE/DE];  
Wernigerode, Dornbergsweg 2, 38855 Wernigerode (DE).  
**ESA PATENTVERWERTUNGSAGENTUR SACHSEN-ANHALT GMBH** [DE/DE]; Breitscheidstrasse 51,  
39114 Magdeburg (DE).

- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUNE, Steffen**  
[DE/DE]; Heinrich-Heine-Strasse 1, 38855 Wernigerode  
(DE). **KRAMER, Klaus-Dieter** [DE/DE]; Bahnhofstrasse  
22, 06536 Berge (DE).
- (74) Anwälte: **FISCHER, Volker** usw.; Sperling, Fischer &  
Heyner, Bruno-Wille-Str. 9, 39108 Magdeburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROMOTIVE DEVICE FOR OPERATING GAS EXCHANGE VALVES

(54) Bezeichnung: ELEKTROMOTORISCHE EINRICHTUNG ZUR BETÄTIGUNG VON GASWECHSELVENTILEN



(57) Abstract: The invention relates to an electromotive device for operating gas exchange valves on internal combustion engines, comprising a rotary actuator exerting forces on one or more valve stem ends of one or more gas exchange valves by means of a lever arrangement. The rotary actuator is a reluctance motor with a cylindrical iron rotor with permanent magnet segments of alternating magnetisation arranged on the circumference thereof. The average angular separation of the poles of the stator of the reluctance motor are approximately equal to the average angular separation of the permanent magnet segments on the rotor. The valve shaft ends operated by the lever arrangement preferably belong to gas exchange valves of a cylinder of an internal combustion engine the opening times of which do not coincide or belong to gas exchange valves on different cylinders. The reluctance motor preferably has a single-phase design. The device permits a valve clearance adjustment of the gas exchange valves by control of the actuator current and carrying out part lifts. The electromotive device for operating gas exchange valves is space-saving, low in energy consumption and wear and self-retaining in certain working positions.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/134574 A1



CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, MT, 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).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *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 eine elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen an Verbrennungsmotoren, die einen rotatorischen Aktuator aufweist, der über eine Hebelanordnung Kräfte auf ein oder mehrere Ventilschaftenden von einem oder mehreren Gaswechselventilen ausübt. Der rotatorische Aktuator ist dabei als Reluktanzmotor ausgeführt, der einen zylindrischen eisernen Rotor besitzt, auf dessen Umfang alternierend magnetisierte Permanentmagnetsegmente angeordnet sind. Vorzugsweise ist der mittlere Winkelabstand der Pole des Stators des Reluktanzmotors etwa gleich dem mittleren Winkelabstand der Permanentmagnetsegmente des Rotors. Die von der Hebelanordnung betätigten Ventilschaftenden sind vorzugsweise zu Gaswechselventilen eines Zylinders eines Verbrennungsmotors zugeordnet, deren Öffnungszeiten sich nicht überschneiden, oder gehören zu Gaswechselventilen unterschiedlicher Zylinder. Der Reluktanzmotor ist vorteilhaft einphasig ausgeführt. Die Einrichtung ermöglicht einen Ventilspielausgleich der Gaswechselventile durch Steuerung des Aktuatorstromes sowie die Ausführung von Teilhüben. Die elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen ist raumsparend, energie- und verschleißarm sowie in bestimmter Arbeitspositionen selbsthaltend.

## Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen

Die Erfindung betrifft eine elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen an Verbrennungsmotoren.

5

Zur Ansteuerung benannter Ventile existiert eine Vielzahl technischer Lösungen, deren Gemeinsamkeiten im Vorhandensein von Anordnungen bestehen, deren beweglicher Teil die Ventilschäfte der Gaswechselventile in die gewünschten Positionen beim Gaseinlass- oder -ausstoß befördert. Hierbei werden an diese Anordnungen eine Reihe von Anforderungen gestellt, die die Exaktheit der Bewegungsabläufe, deren möglichst sanfte Beendigung in den Endpunkten (Soft-Landing-Problem) sowie eine möglichst hohe Stellgeschwindigkeit betreffen. Daneben sollen die Anordnungen zur Ventilbetätigung möglichst geringen Bauraum in Anspruch nehmen, energiearmen Betrieb ermöglichen, hohe Zuverlässigkeit garantieren und im Aufbau unkompliziert sein. Die bekannten Anordnungen entsprechen diesen Forderungen in unterschiedlicher Weise jeweils in Teilbereichen.

In der DE 197 35 375 C1 und DE 197 44 714 C1 werden elektromagnetische Aktuatoren zum betätigen eines Gaswechselventils vorgeschlagen, deren Läufer (Anker), welche Kraft auf das Gaswechselventil ausüben, durch Elektromagneten in den Endlagen des Hubes gehalten werden und durch Federn von einer Endlage zur anderen bewegt werden. Nachteilig an diesen Anordnungen ist, dass die läuferpositionsabhängigen Kraftkurven eines Elektromagneten starke Nichtlinearitäten aufweisen, was insbesondere beim „Soft-Landing“ durch starken Kraftanstieg Probleme verursacht. Weiterhin sind die vorgeschlagenen Anordnungen nicht oder nur bedingt in der Lage, Teilhübe auszuführen als auch das während des Betriebes sich ändernde Ventilspiel auszugleichen.

Die DE 101 42 670 C1 empfiehlt einen elektromechanischen Aktuator für einen Ventiltrieb, dessen Konstruktion das „Soft-Landing-Problem“ u.a. durch einen vergrößerten Abstand zwischen Anker und Polfläche der Elektromagnete lösen soll. Unabhängig von der tatsächlichen Tauglichkeit der Lösung besitzt diese durch ihren rotationssymmetrischen Aufbau eine ungünstige Ausnutzung des vorhandenen Bauraumes. Weiterhin ist ein stromloses Halten in den Endlagen nicht möglich, was zu einer Erhöhung der Verlustleistung führt.

Eine weitere Lösung wird in der DE 101 26 211 A1 vorgeschlagen. Diese Lösung soll zwar eine Verbesserung der Zuverlässigkeit durch konstruktiv bedingte Minderung

von Reibung und Verschleiß bewirken, der rotationssymmetrische Aufbau bewirkt aber wiederum eine ungünstige Ausnutzung des vorhandenen Bauraumes, der durch die Vielzahl übereinander angeordneter Magnete noch verschlechtert wird.

- 5 Auch die DE 101 25 767 C1 beinhaltet eine Lösung, mit der die Zuverlässigkeit eines Gaswechselventilantriebes gesteigert werden soll. Der dazu vorgeschlagene Aufbau einer Anordnung mit ringförmigen Magneten ist einerseits wenig raumsparend und andererseits aufwendig in der Fertigung.
- 10 Neben den auf linearer Bewegung basierenden elektrischen Ventilsteuerungen existieren Lösungen, bei denen elektrisch generierte rotatorische Bewegungen zur Ventilbewegung genutzt werden.

So werden beispielsweise in den US-Patentschriften US 5 331 931 C und

- 15 US 5 873 335 C elektromotorisch wirkende Ventilsteuerungen eines Verbrennungsmotors gezeigt, bei denen die Drehbewegung eines Motors einen Ventilknocken bzw. einen Kurvenzylinder zur Bewegung des Ventilschaftes antreiben. In den vorgeschlagenen Lösungen verbirgt sich jedoch u.a. der Nachteil der auch in den Endpunkten der Ventilschaftbewegung notwendigen und elektrisch aufzubringenden Haltekräfte
- 20 zum Offen- bzw. Geschlossenhalten des Ventils. Damit ist ein energiesparender Betrieb der Ventilsteuerung nicht möglich. Überdies ist mindestens die Lösung mit dem Kurvenzylinder einem besonders hohen Verschleiß ausgesetzt.

Auch in der EP 1 144 813 B1 wird eine elektrisch durch einen Segmentmotor

- 25 erzeugte Ventilbewegung vorgeschlagen. Auch hier handelt es sich um eine aufwendige und raumgreifende Konstruktion. Ein zusätzlicher Nachteil besteht darin, dass zum stabilen Halten des Ventils in Endlage ein fester Anschlag vorhanden ist. Auf diese Weise wird ein Ventilspielausgleich mit impliziten Mitteln der Ventilsteuerung verhindert – zusätzliche Baugruppen zum Ausgleich sind notwendig.

30

Aus den Nachteilen der bekannten Lösungen ergibt sich daher die Aufgabe, eine elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen zu entwickeln, die eine einfache, verschleißarme und wenig Raum beanspruchende Konstruktion aufweist und in ihrer Funktion eine möglichst exakte Vorherbestimmung oder Steuerung des Betätigungsweges ermöglicht.

- 35 entwickelnde elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen einen energiesparenden Betrieb ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die Gestaltung der elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen gemäß den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. In den zugehörigen Unteransprüchen werden besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Einrichtung beansprucht.

5

Dabei besteht das Wesen der Erfindung auch in der Ausgestaltung der Betätigungseinrichtung mittels Reluktanzmotor mit besonders geringem Verhältnis von Verlustleistung zu möglicher Beschleunigung der zu steuernden Ventilschäfte. Durch eine Gestaltung des Reluktanzmotors als Motor mit einem Läufer besonders geringen Durchmessers wird nicht nur ein kleiner Raumbedarf erreicht, sondern auch ein sehr geringes Trägheitsmoment, wodurch die bereits erwähnte hohe Beschleunigung resultiert. Auch für einen möglichst geringen Energiebedarf ist die massearme Gestaltung des Reluktanzmotors als Kernstück der erfindungsgemäßen elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen.

15

Weiterhin ist es erfindungswesentlich, dass die bereits erwähnte Ausgestaltung des Reluktanzmotors die ebenfalls erfindungsgemäße Anordnung der Einrichtung quer zu Motorlängsachse ermöglicht, wodurch die Möglichkeit eröffnet wird, mehrere Einrichtungen zur Betätigung mehrerer Gaswechselventile nebeneinander anzuordnen, ohne in Raumnot zu kommen. Ebenso ist es erfindungsgemäß möglich, mit einer einzelnen elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen jeweils mehrere Gaswechselventile entweder des gleichen oder eines benachbarten Zylinders zu betätigen, wodurch der Hardwareaufwand zur Steuerung der Gaswechselventile eines Verbrennungsmotors erheblich verringert, ggf. nahezu halbiert wird.

25

Ebenfalls von besonderer Bedeutung für die Erfindung ist es, dass die beanspruchte elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen zum Halten der Endlagen keine zusätzlichen Haltevorrichtungen benötigt, sondern durch den Reluktanzmotor und beigeordnete Federelemente ein energiearmes Verharren in den Endlagen erreicht wird. Auch hierdurch wird eine bedeutende Energieersparnis beim Betrieb der elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen ermöglicht.

30

Für den Fall der Betätigung nur jeweils eines Gaswechselventils ist eine desmodromische Ventilsteuerung möglich.

35

Die klassische Ventilüberschneidung bleibt durch das Wirken der Erfindung unberührt.

5 Wichtiger Bestandteil des Wesens der Erfindung ist auch die Möglichkeit, durch die gewählte Anordnung ein temperatur- und verschleißbedingtes Ventilspiel durch die Beeinflussung des Steuerstroms des Reluktanzmotors auszugleichen.

Die elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen erlaubt auf die gleiche Weise die weitestgehend freie Einstellung von Ventilhubkurven und  
10 die Realisierung von Teilhüben. Dies ist insbesondere von Vorteil für das Soft-Landing und die Gemischaufbereitung, indem z.B. bei geringer Ventilöffnung durch die dann auftretende besonders hohe Einströmgeschwindigkeit eine sehr gute Durchmischung von Kraftstoff und Verbrennungsluft eintritt. Die Möglichkeit der Teilhübe reduziert die Gaswechselerarbeit, was deutlich zur Effizienzerhöhung des  
15 Verbrennungsmotors beiträgt.

Schließlich lässt sich durch die schlanke Auslegung des rotationssymmetrischen Teils der elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen eine sehr geringe Bauhöhe gegenüber bekannten Ventiltriebskomponenten erreichen.  
20

Die Erfindung wird nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen die zugehörigen Zeichnungen in

Fig. 1: eine Prinzipskizze eines Reluktanzmotors als rotatorischer Aktuator der  
25 erfindungsgemäßen elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen,

Fig. 2: eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen an einem Zylinder eines Verbrennungsmotors - eine Draufsicht und eine Schnittdarstellung beinhaltend -  
30 und

Fig. 3 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen an zwei benachbarten Zylindern eines Verbrennungsmotors - eine Draufsicht und eine Schnittdarstellung beinhaltend.  
35

Gemäß Fig. 1 weist ein erfindungsgemäß verwendeter Reluktanzmotor 1 einen eisernen Rotor auf, der aus einer Rotorwelle 2 und alternierend magnetisierten Permanentmagneten 3 besteht. Ein aus Magnetblechen zusammengesetzter Stator 4 des Reluktanzmotors 1 weist Pole 5 auf, zwischen denen sich Wicklungen 6 befinden. Statorbohrungen 7 dienen zur Befestigung des Reluktanzmotors 1.

In Fig. 2 wird die erfindungsgemäße elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen an einem Zylinder 10 eines Verbrennungsmotors gezeigt. Dabei ist an der Rotorwelle 2 des als rotatorischen Aktuator dienenden Reluktanzmotors 1 ein Hebel 8 angeordnet, dessen achsfernes Ende auf das Ventilschaftende 9 eines zum Zylinder 11 eines Verbrennungsmotors gehörenden Gaswechselventiles 12 drückt.

Entsprechend der dem Reluktanzmotor 1 zugeführten Stromverläufe erfolgt also eine vorbestimmte Betätigung des Gaswechselventiles 12 im Sinne einer gesteuerten Öffnung bzw. eines ebenso gesteuerten Schließens durch Freigabe des Ventilschaftendes 9. Dabei wird durch eine auf das Ventilschaftende 9 wirkende Feder 13 die notwendige Schließkraft aufgebracht.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann die erfindungsgemäße elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen durch die Anordnung einer weiteren Feder energetisch optimiert werden, da sich das Gesamtsystem dann als Feder-Masse-Schwinger darstellt.

Der quer zur Motorlängsachse in schlanker Ausführung angeordnete Reluktanzmotor 1 nimmt als rotatorischer Aktuator zur Betätigung des Gaswechselventils 12 nur geringen Raum ein – entsprechend seiner dem Reluktanzprinzip folgenden Wirkungsweise kommt als weiterer Vorteil eine energiesparende Ventilbetätigung hinzu.

Besonders vorteilhaft wirkt die erfindungsgemäße elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen, wenn sie in einem weiteren Ausführungsbeispiel gem. Fig. 3 zur Betätigung von benachbarten Ventilen zweier Zylinder eines Verbrennungsmotors ausgeführt ist.

Gem. Fig. 3 ist wiederum ein Reluktanzmotor 1 zur Betätigung zweier Gaswechselventile 12 und 18 vorhanden, die sich in zwei Zylindern 10 und 16 mit Kolben 11 und 17 befinden. An der Rotorwelle 2 des Reluktanzmotors 1 ist ein Doppelhebel 14

angebracht, dessen Enden jeweils die Ventilschaftenden 9 und 15 der zwei Gaswechselventile 12 und 18 mit Betätigungskräften beaufschlagen können. Die Federn 9 und 19 liefern die Schließkräfte für die Gaswechselventile 12 und 18.

- 5 Der besondere Vorteil der Anordnung des zweiten Ausführungsbeispiels ist die durch nur einen rotatorischen Aktuator mögliche Betätigung von zwei Gaswechselventilen. Hierdurch tritt neben die reine Bauraumersparnis auch eine erhebliche Einsparung an Material-, Fertigungs- und Montageaufwand.
- 10 Die Reluktanzmotoren 1 der erfindungsgemäßen elektromotorischen Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen werden einphasig angesteuert. Das bietet den Vorteil, dass eine sehr einfache Ansteuerung möglich wird: Die einphasige Ansteuerung ermöglicht die Ausführung eines Ventilhubes ohne Umkehrung des Stromes, wobei während der Flugphase eine Absenkung des Stromes durch der Reluktanz-
- 15 motoren 1 vorteilhaft ist. Auch dies trägt zu einem verlustarmen Ventilantrieb durch die Erfindung bei.

20

25

30

35

## Liste der Bezugs- und Formelzeichen

|    |    |                  |
|----|----|------------------|
|    | 1  | Reluktanzmotor   |
|    | 2  | Rotorwelle       |
| 5  | 3  | Permanentmagnet  |
|    | 4  | Stator           |
|    | 5  | Pol              |
|    | 6  | Wicklung         |
|    | 7  | Statorbohrung    |
| 10 | 8  | Hebel            |
|    | 9  | Ventilschaftende |
|    | 10 | Zylinder         |
|    | 11 | Kolben           |
|    | 12 | Gaswechselventil |
| 15 | 13 | Feder            |
|    | 14 | Doppelhebel      |
|    | 15 | Ventilschaftende |
|    | 16 | Zylinder         |
|    | 17 | Kolben           |
| 20 | 18 | Gaswechselventil |
|    | 19 | Feder            |

25

30

35

## Patentansprüche

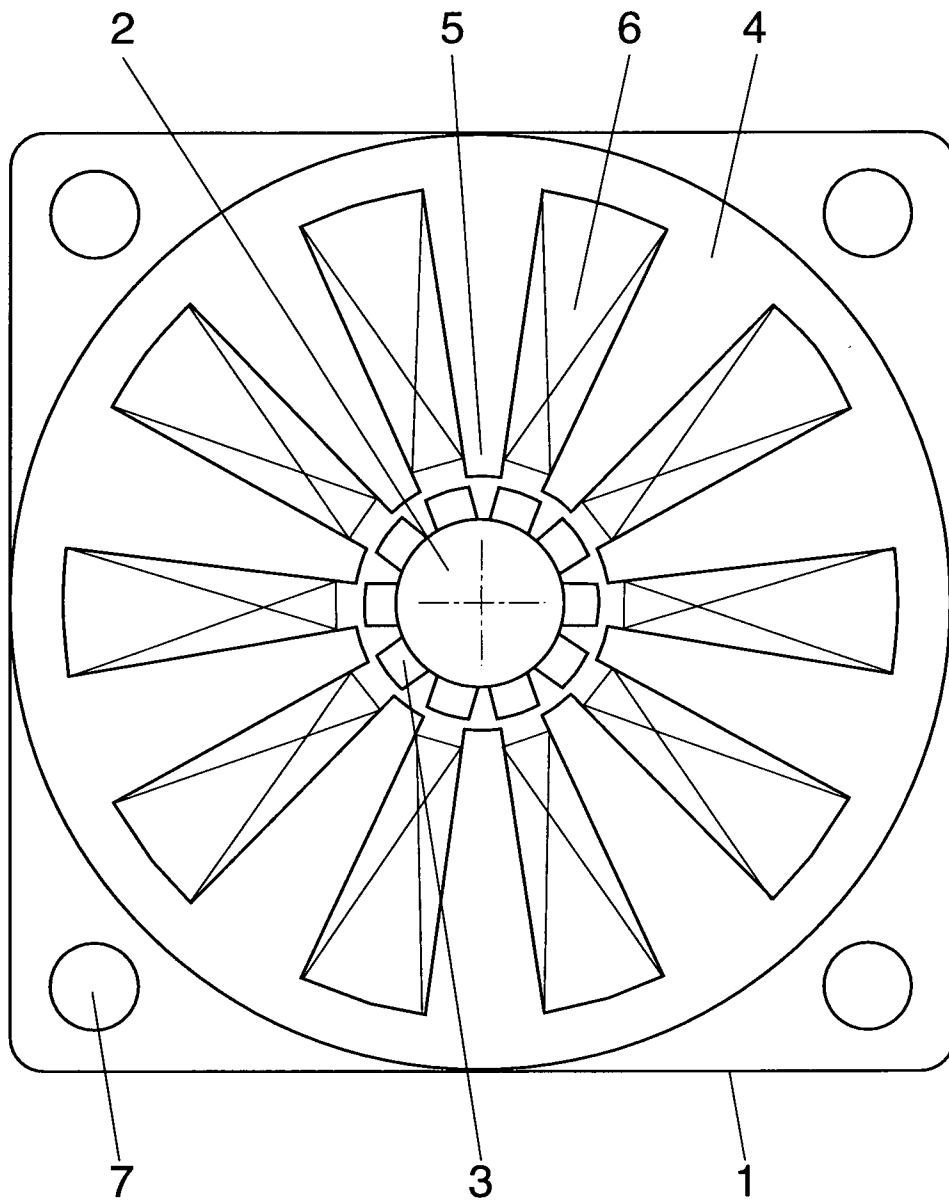
1. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen an Verbrennungsmotoren,
  - 5 1.1. einen rotatorischen Aktuator aufweisend,
  - 1.2. der über eine Hebelanordnung (8; 14)
  - 1.3. Kräfte auf ein oder mehrere Ventilschaftende/n (9; 15) von einem oder mehreren Gaswechselventil/en (12; 18) ausübt,
  - 1.4. wobei der rotatorische Aktuator als Reluktanzmotor (1) ausgeführt ist,
  - 10 1.5. der einen zylindrischen eisernen Rotor (2) aufweist,
  - 1.6. auf dessen Umfang alternierend magnetisierte Permanentmagnetsegmente (3) angeordnet sind.
2. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,
  - 15 2.1. bei der der mittlere Winkelabstand der Pole (5) des Stators (4) des Reluktanzmotors (1) etwa dem mittleren Winkelabstand der Permanentmagnetsegmente (3) des Rotors (2) des Reluktanzmotors (1) entspricht.
3. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,
  - 20 3.1 bei der die von der Hebelanordnung (8; 14) betätigten Ventilschaftenden (9; 15) zu Gaswechselventilen (12; 18) eines Zylinders (10; 16) eines Verbrennungsmotors zugeordnet sind,
  - 25 3.2. deren Öffnungszeiten sich nicht überschneiden.
4. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,
  - 30 4.1. bei der die von der Hebelanordnung (8; 14) betätigten Ventilschaftenden (9; 15) zu Gaswechselventilen (12; 18) unterschiedlicher Zylinder (10; 16) eines Verbrennungsmotors zugeordnet sind.
5. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,
  - 35 5.1. bei der die Hebelanordnung (8; 14) zusätzliche Verbindungselemente aufweist, die die Betätigung mehrerer Ventilschaftenden (9; 15) gestattet.

6. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,  
6.1. bei der der Reluktanzmotor (1) einphasig ausgeführt ist.
- 5 7. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,  
7.1. bei der ein Ventilspielausgleich der Gaswechselventile (12; 18) durch Steuerung des Statorstromes des Reluktanzmotors (1) erfolgt.
- 10 8. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach Anspruch 1,  
8.1. bei der die zu betätigenden Gaswechselventile (12; 18) Teilhübe ausführen.
9. Elektromotorische Einrichtung zur Betätigung von Gaswechselventilen nach  
15 Anspruch 1,  
9.1. bei der der rotatorische Aktuator quer zur Längsachse des Verbrennungsmotors, dessen Gaswechselventile (12; 18) betätigt werden, angeordnet ist.
10. Verwendung mehrerer elektromotorischer Einrichtungen nach Anspruch 1,  
20 10.1. bei der die Hebelanordnung (8; 14) zusätzliche Verbindungselemente aufweist, die die Betätigung mehrerer Ventilschaftenden (9; 15) gestattet und  
10.2. bei der der rotatorische Aktuator quer zur Längsachse des Verbrennungsmotors, dessen Gaswechselventile (12; 18) betätigt werden, angeordnet ist,  
10.3. zur raumsparenden Betätigung der Gaswechselventile mehrzylindriger  
25 Verbrennungsmotoren.

30

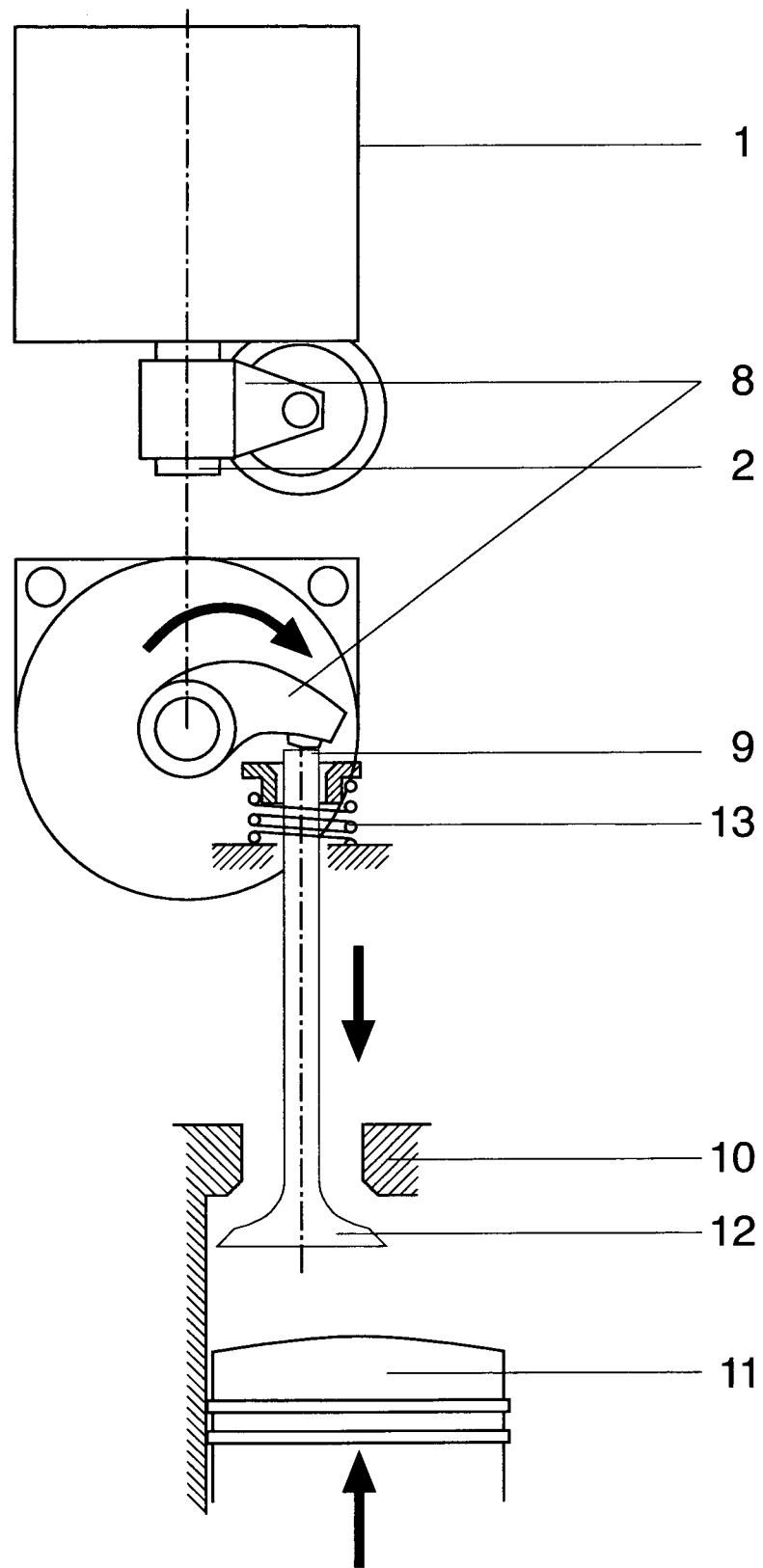
35

1/3

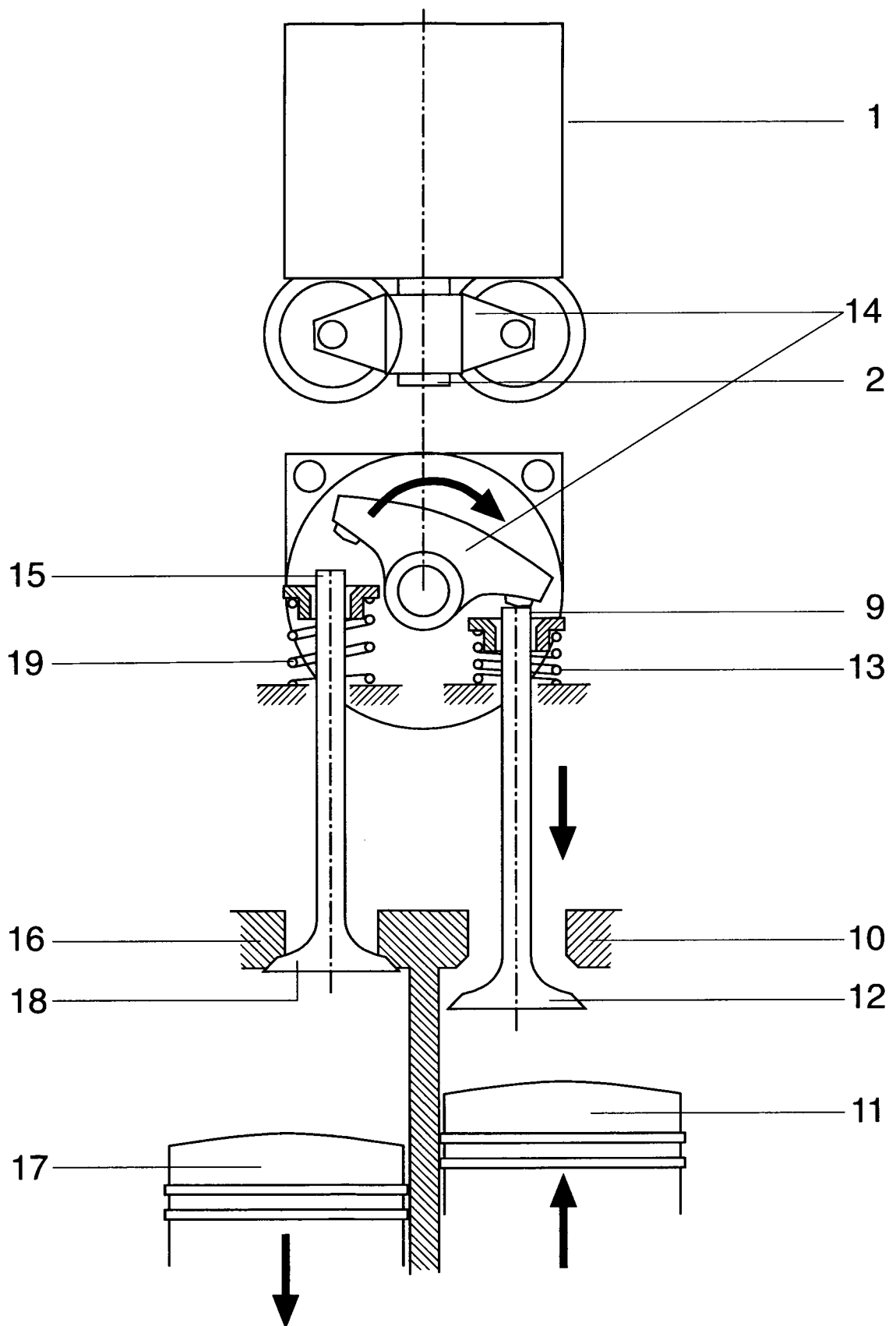


**Fig. 1**

2/3

**Fig. 2**

3/3

**Fig. 3**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/000867

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F01L9/04 H02K37/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F01L H02K

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         | GB 2 401 649 A (CAMCON LTD [GB])<br>17 November 2004 (2004-11-17)<br>figures 1-4<br>page 7                           | 1                     |
| Y         | -----                                                                                                                | 2-10                  |
| X         | WO 2005/071817 A (LEIBER HEINZ [DE];<br>LEIBER THOMAS [DE])<br>4 August 2005 (2005-08-04)<br>figure 1a               | 1                     |
| Y         | -----                                                                                                                | 2-10                  |
| Y         | WO 00/09865 A (DAFAB AB [SE]; DAHLBORG<br>CHRISTER [SE])<br>24 February 2000 (2000-02-24)<br>figure 7<br>pages 12,13 | 2-10                  |
|           | -----<br>-/--                                                                                                        |                       |

☒ 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.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 October 2007

Date of mailing of the international search report

26/10/2007

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

Le Chenadec, Hervé

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/000867

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                              |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                           | Relevant to claim No. |
| A                                                    | WO 2004/044391 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; GAUBATZ KARL-HEINZ [DE]; MEYER JOHAN) 27 May 2004 (2004-05-27)<br>figure 1                                                                               | 4                     |
| A                                                    | WO 2005/119019 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KUSAKA YASUSHI [JP]; EZAKI SHUICHI [JP]; ASA) 15 December 2005 (2005-12-15)<br>figure 1<br>& EP 1 760 277 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 7 March 2007 (2007-03-07) | 4                     |
| A                                                    | JP 2005 069046 A (MAZDA MOTOR) 17 March 2005 (2005-03-17)<br>abstract<br>figure 1                                                                                                                            | 9,10                  |
| A                                                    | EP 1 426 568 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 9 June 2004 (2004-06-09)<br>figure 1                                                                                                                               | 10                    |
| A                                                    | EP 1 283 581 A (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 12 February 2003 (2003-02-12)<br>figure 1A                                                                                                                         | 1                     |
| A                                                    | DE 102 51 043 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 19 May 2004 (2004-05-19)<br>figure 1<br>paragraphs [0010], [0018], [0019]                                                                                        | 1                     |
| A                                                    | JP 59 068509 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 April 1984 (1984-04-18)<br>abstract<br>figure 1                                                                                                                 | 1                     |
| A                                                    | JP 08 177536 A (TOKYO GAS CO LTD) 9 July 1996 (1996-07-09)<br>abstract<br>figure 1                                                                                                                           | 1                     |
| A                                                    | WO 2005/057060 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KUSAKA YASUSHI [JP]; ASADA TOSHIKI [JP]; EZ) 23 June 2005 (2005-06-23)<br>figures 1,2<br>page 10                                                                 | 1                     |
| A                                                    | US 5 331 931 A (BLISH NELSON A [US] ET AL) 26 July 1994 (1994-07-26)<br>cited in the application<br>figures 1,2<br>column 2, line 53 - line 55                                                               | 1                     |

-/--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/000867

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                              |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                           | Relevant to claim No. |
| A                                                    | <p>DE 198 60 451 A1 (LEIBER HEINZ [DE])<br/> 29 June 2000 (2000-06-29)<br/> cited in the application<br/> figure 1<br/> column 2, lines 43,44<br/> -----</p> | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/000867

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                         | Publication<br>date                                                                                          |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GB 2401649                                | A  | 17-11-2004          | AU 2004234596 A1<br>BR PI0409774 A<br>CA 2523103 A1<br>EP 1618292 A1<br>WO 2004097184 A1<br>JP 2006524775 T<br>KR 20060008922 A<br>MX PA05011345 A | 11-11-2004<br>30-05-2006<br>11-11-2004<br>25-01-2006<br>11-11-2004<br>02-11-2006<br>27-01-2006<br>08-03-2006 |
| WO 2005071817                             | A  | 04-08-2005          | DE 102004003730 A1<br>EP 1709722 A1                                                                                                                | 18-08-2005<br>11-10-2006                                                                                     |
| WO 0009865                                | A  | 24-02-2000          | AU 5661299 A<br>DE 69923870 D1<br>DE 69923870 T2<br>EP 1147295 A1<br>JP 2002522701 T<br>SE 512935 C2<br>SE 9802722 A<br>US 6443116 B1              | 06-03-2000<br>31-03-2005<br>12-01-2006<br>24-10-2001<br>23-07-2002<br>05-06-2000<br>14-02-2000<br>03-09-2002 |
| WO 2004044391                             | A  | 27-05-2004          | DE 10252997 A1<br>EP 1561012 A2<br>US 2005211211 A1                                                                                                | 27-05-2004<br>10-08-2005<br>29-09-2005                                                                       |
| WO 2005119019                             | A  | 15-12-2005          | EP 1760277 A1                                                                                                                                      | 07-03-2007                                                                                                   |
| EP 1760277                                | A  | 07-03-2007          | WO 2005119019 A1                                                                                                                                   | 15-12-2005                                                                                                   |
| JP 2005069046                             | A  | 17-03-2005          | NONE                                                                                                                                               |                                                                                                              |
| EP 1426568                                | A  | 09-06-2004          | CN 1508415 A<br>JP 2004183612 A<br>KR 20040049251 A<br>US 2006112919 A1<br>US 2004107928 A1                                                        | 30-06-2004<br>02-07-2004<br>11-06-2004<br>01-06-2006<br>10-06-2004                                           |
| EP 1283581                                | A  | 12-02-2003          | CN 1405948 A<br>JP 2003061280 A<br>TW 571483 B<br>US 2003030343 A1                                                                                 | 26-03-2003<br>28-02-2003<br>11-01-2004<br>13-02-2003                                                         |
| DE 10251043                               | A1 | 19-05-2004          | NONE                                                                                                                                               |                                                                                                              |
| JP 59068509                               | A  | 18-04-1984          | JP 1016964 B<br>JP 1532430 C                                                                                                                       | 28-03-1989<br>24-11-1989                                                                                     |
| JP 8177536                                | A  | 09-07-1996          | NONE                                                                                                                                               |                                                                                                              |
| WO 2005057060                             | A  | 23-06-2005          | CN 1890461 A<br>EP 1692373 A2<br>JP 2005171937 A<br>KR 20060097059 A<br>US 2007068473 A1                                                           | 03-01-2007<br>23-08-2006<br>30-06-2005<br>13-09-2006<br>29-03-2007                                           |
| US 5331931                                | A  | 26-07-1994          | NONE                                                                                                                                               |                                                                                                              |
| DE 19860451                               | A1 | 29-06-2000          | WO 0039435 A1                                                                                                                                      | 06-07-2000                                                                                                   |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

### Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/000867

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19860451                               | A1                  | EP 1144813 A1              | 17-10-2001          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000867

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F01L9/04 H02K37/14

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01L H02K

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          | GB 2 401 649 A (CAMCON LTD [GB])<br>17. November 2004 (2004-11-17)<br>Abbildungen 1-4<br>Seite 7                         | 1                  |
| Y          | -----                                                                                                                    | 2-10               |
| X          | WO 2005/071817 A (LEIBER HEINZ [DE];<br>LEIBER THOMAS [DE])<br>4. August 2005 (2005-08-04)<br>Abbildung 1a               | 1                  |
| Y          | -----                                                                                                                    | 2-10               |
| Y          | WO 00/09865 A (DAFAB AB [SE]; DAHLBORG<br>CHRISTER [SE])<br>24. Februar 2000 (2000-02-24)<br>Abbildung 7<br>Seiten 12,13 | 2-10               |
|            | -----                                                                                                                    |                    |
|            | -/--                                                                                                                     |                    |

☒ 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

19. Oktober 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/10/2007

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

Le Chenadec, Hervé

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000867

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                                  |                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                               | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | WO 2004/044391 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; GAUBATZ KARL-HEINZ [DE]; MEYER JOHAN) 27. Mai 2004 (2004-05-27)<br>Abbildung 1                                                                               | 4                  |
| A                                                     | WO 2005/119019 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KUSAKA YASUSHI [JP]; EZAKI SHUICHI [JP]; ASA) 15. Dezember 2005 (2005-12-15)<br>Abbildung 1<br>& EP 1 760 277 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 7. März 2007 (2007-03-07) | 4                  |
| A                                                     | JP 2005 069046 A (MAZDA MOTOR)<br>17. März 2005 (2005-03-17)<br>Zusammenfassung<br>Abbildung 1                                                                                                                   | 9,10               |
| A                                                     | EP 1 426 568 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>9. Juni 2004 (2004-06-09)<br>Abbildung 1                                                                                                                            | 10                 |
| A                                                     | EP 1 283 581 A (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP])<br>12. Februar 2003 (2003-02-12)<br>Abbildung 1A                                                                                                                       | 1                  |
| A                                                     | DE 102 51 043 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 19. Mai 2004 (2004-05-19)<br>Abbildung 1<br>Absätze [0010], [0018], [0019]                                                                                           | 1                  |
| A                                                     | JP 59 068509 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)<br>18. April 1984 (1984-04-18)<br>Zusammenfassung<br>Abbildung 1                                                                                                       | 1                  |
| A                                                     | JP 08 177536 A (TOKYO GAS CO LTD)<br>9. Juli 1996 (1996-07-09)<br>Zusammenfassung<br>Abbildung 1                                                                                                                 | 1                  |
| A                                                     | WO 2005/057060 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KUSAKA YASUSHI [JP]; ASADA TOSHIKI [JP]; EZ) 23. Juni 2005 (2005-06-23)<br>Abbildungen 1,2<br>Seite 10                                                               | 1                  |
| A                                                     | US 5 331 931 A (BLISH NELSON A [US] ET AL)<br>26. Juli 1994 (1994-07-26)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Abbildungen 1,2<br>Spalte 2, Zeile 53 - Zeile 55                                                         | 1                  |
|                                                       | -/--                                                                                                                                                                                                             |                    |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2007/000867

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | <p>DE 198 60 451 A1 (LEIBER HEINZ [DE])<br/> 29. Juni 2000 (2000-06-29)<br/> in der Anmeldung erwähnt<br/> Abbildung 1<br/> Spalte 2, Zeilen 43,44<br/> -----</p> | 1                  |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000867

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| GB 2401649                                         | A  | 17-11-2004                    | AU 2004234596 A1                  | 11-11-2004                    |
|                                                    |    |                               | BR PI0409774 A                    | 30-05-2006                    |
|                                                    |    |                               | CA 2523103 A1                     | 11-11-2004                    |
|                                                    |    |                               | EP 1618292 A1                     | 25-01-2006                    |
|                                                    |    |                               | WO 2004097184 A1                  | 11-11-2004                    |
|                                                    |    |                               | JP 2006524775 T                   | 02-11-2006                    |
|                                                    |    |                               | KR 20060008922 A                  | 27-01-2006                    |
|                                                    |    |                               | MX PA05011345 A                   | 08-03-2006                    |
| WO 2005071817                                      | A  | 04-08-2005                    | DE 102004003730 A1                | 18-08-2005                    |
|                                                    |    |                               | EP 1709722 A1                     | 11-10-2006                    |
| WO 0009865                                         | A  | 24-02-2000                    | AU 5661299 A                      | 06-03-2000                    |
|                                                    |    |                               | DE 69923870 D1                    | 31-03-2005                    |
|                                                    |    |                               | DE 69923870 T2                    | 12-01-2006                    |
|                                                    |    |                               | EP 1147295 A1                     | 24-10-2001                    |
|                                                    |    |                               | JP 2002522701 T                   | 23-07-2002                    |
|                                                    |    |                               | SE 512935 C2                      | 05-06-2000                    |
|                                                    |    |                               | SE 9802722 A                      | 14-02-2000                    |
|                                                    |    |                               | US 6443116 B1                     | 03-09-2002                    |
| WO 2004044391                                      | A  | 27-05-2004                    | DE 10252997 A1                    | 27-05-2004                    |
|                                                    |    |                               | EP 1561012 A2                     | 10-08-2005                    |
|                                                    |    |                               | US 2005211211 A1                  | 29-09-2005                    |
| WO 2005119019                                      | A  | 15-12-2005                    | EP 1760277 A1                     | 07-03-2007                    |
| EP 1760277                                         | A  | 07-03-2007                    | WO 2005119019 A1                  | 15-12-2005                    |
| JP 2005069046                                      | A  | 17-03-2005                    | KEINE                             |                               |
| EP 1426568                                         | A  | 09-06-2004                    | CN 1508415 A                      | 30-06-2004                    |
|                                                    |    |                               | JP 2004183612 A                   | 02-07-2004                    |
|                                                    |    |                               | KR 20040049251 A                  | 11-06-2004                    |
|                                                    |    |                               | US 2006112919 A1                  | 01-06-2006                    |
|                                                    |    |                               | US 2004107928 A1                  | 10-06-2004                    |
| EP 1283581                                         | A  | 12-02-2003                    | CN 1405948 A                      | 26-03-2003                    |
|                                                    |    |                               | JP 2003061280 A                   | 28-02-2003                    |
|                                                    |    |                               | TW 571483 B                       | 11-01-2004                    |
|                                                    |    |                               | US 2003030343 A1                  | 13-02-2003                    |
| DE 10251043                                        | A1 | 19-05-2004                    | KEINE                             |                               |
| JP 59068509                                        | A  | 18-04-1984                    | JP 1016964 B                      | 28-03-1989                    |
|                                                    |    |                               | JP 1532430 C                      | 24-11-1989                    |
| JP 8177536                                         | A  | 09-07-1996                    | KEINE                             |                               |
| WO 2005057060                                      | A  | 23-06-2005                    | CN 1890461 A                      | 03-01-2007                    |
|                                                    |    |                               | EP 1692373 A2                     | 23-08-2006                    |
|                                                    |    |                               | JP 2005171937 A                   | 30-06-2005                    |
|                                                    |    |                               | KR 20060097059 A                  | 13-09-2006                    |
|                                                    |    |                               | US 2007068473 A1                  | 29-03-2007                    |
| US 5331931                                         | A  | 26-07-1994                    | KEINE                             |                               |
| DE 19860451                                        | A1 | 29-06-2000                    | WO 0039435 A1                     | 06-07-2000                    |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000867

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19860451 A1                                     |                               | EP 1144813 A1                     | 17-10-2001                    |