

(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  
25. April 2002 (25.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/33228 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F01L 9/04 (DE). VON GAISBERG, Alexander [DE/DE]; Rosensteinstrasse 30, 70736 Fellbach (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/11374
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Oktober 2001 (02.10.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 51 076.0 14. Oktober 2000 (14.10.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEROLD, Sonja [DE/DE]; Südstrasse 12, 71566 Althütte (DE). STOLK, Thomas [DE/DE]; Milcherberg 41, 73230 Kirchheim
- (74) Anwalt: MADER, Wilfried; DaimlerChrysler AG, Theresienstrasse 2, 74072 Heilbronn (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 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.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ELECTROMAGNETIC ACTUATOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ELEKTROMAGNETISCHEN AKTUATORS

(57) Abstract: A known electromagnetic actuator comprises two electromagnets arranged opposite each other, one armature moving forwards and backwards between the electromagnets counter to the force of two springs working against each other, in addition to regulating means for adjusting the rest position of the armature. One disadvantage of such a device is that after a certain amount of working hours, it may be necessary to re-adjust the precise pretensioning of the springs determining the rest position. According to the inventive method, it is possible to obtain an optimal and durable regulation of the pretensioning of the springs for the operation of the actuator. This is achieved by compressing the springs as often as possible in a repetitive compression cycle until the respective energy stored therein as a result of the compression thereof is no longer different from or only slightly different from the energy stored in the respective spring in a prior compression cycle and by exclusively adjusting the pretension of the springs thereafter. The invention also relates to the production of an electromagnetic actuator for controlling gas exchange in an internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Ein bekannter elektromagnetischer Aktuator umfaßt zwei einander gegenüberliegende Elektromagnete, einen zwischen den Elektromagneten gegen die Kraft zweier gegeneinander wirkender Federn hin- und herbewegbaren Anker sowie Stellmittel zur Justierung der Ruhelage des Ankers. Als nachteilig erweist sich hierbei, daß nach etlichen Betriebsstunden eine Nachjustierung der die Ruhelage bestimmenden Vorspannung der Federn erforderlich sein kann. Das neue Verfahren soll eine für den Betrieb des Aktuators optimale und dauerhafte Einstellung der Vorspannung der Federn ermöglichen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Federn in sich wiederholenden Komprimierungszyklen so oft komprimiert werden, bis die aufgrund ihrer Komprimierung in ihnen jeweils gespeicherte Energie sich nicht mehr oder nur unwesentlich von der in einem vorangehenden Komprimierungszyklus in der jeweiligen Feder gespeicherten Energie unterscheidet, und daß die Justierung der Vorspannung der Federn erst anschließend vorgenommen wird. Herstellung eines elektromagnetischen Aktuators zur Steuerung des Gaswechsels in einer Brennkraftmaschine.

WO 02/33228 A1

5

BeschreibungVerfahren zur Herstellung eines elektromagnetischen Aktuators

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektromagnetischen Aktuators gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Aus der DE 196 31 909 A1 ist ein elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils in einer Brennkraftmaschine bekannt. Der vorbekannte Aktuator umfaßt zwei im Abstand zueinander angeordnete Elektromagnete und einen mit dem Gaswechselventil in Wirkverbindung stehenden Anker, der durch Magnetkraft zwischen den Elektromagneten gegen die Kraft einer Federanordnung aus zwei gegeneinander wirkenden Federn hin- und herbewegbar ist. Der Aktuator weist ferner  
15 Stellmittel auf, mit denen die Ruhelage des Ankers, d. h. die Lage des Ankers bei stromlosen Elektromagneten, auf die geometrische Mitte zwischen den beiden Endpositionen des Ankers eingestellt wird. Als nachteilig erweist sich hierbei, daß die Ruhelage sich während des Betriebs verschieben kann, so daß nach etlichen Betriebsstunden eine Nachjustierung der Ruhelage erforderlich ist.

20 Aus der nicht vorveröffentlichten DE 199 27 823 ist ein elektromagnetischer Aktuator der eingangs genannten Art bekannt, bei dem die Vorspannung der Federn derart eingestellt wird, daß in den Federn aufgrund der aus der Ankerbewegung resultierenden Komprimierung der Federn die gleiche Energie gespeichert wird.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, durch das eine für den Betrieb des Aktuators optimale und dauerhafte Einstellung der Vorspannung der Federn ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

5 Erfindungsgemäß wird ein elektromagnetische Aktuator, der zwei im Abstand zueinander angeordnete Elektromagnete und einen zwischen den Elektromagneten gegen die Kraft zweier gegensinnig wirkender Federn hin- und herbewegbaren Anker aufweist, in zwei aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten in Betrieb genommen. Im ersten Verfahrensschritt werden die Federn in sich wiederholenden Komprimierungszyklen jeweils so oft um einen bestimmten Komprimierungswert komprimiert, bis die Energie, die in ihnen aufgrund ihrer Komprimierung gespeichert wird, sich  
10 nicht mehr oder nur unwesentlich von der in einem vorangehenden Komprimierungszyklus in der jeweiligen Feder gespeicherten Energie unterscheidet. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird dann eine Justierung der Vorspannung der einen Feder oder der beiden Federn vorgenommen.

Vorzugsweise wird der Komprimierungswert gleich dem Wert gewählt, um den die  
15 Federn beim bestimmungsgemäßen Betrieb des Aktuators komprimiert werden.

Ziel des ersten Verfahrensschritts ist es, ein möglichst vollständiges Setzen der Federn und der mit dem Anker mitbewegten Teile des Aktuators zu erreichen und zu erkennen. Unter Setzen der Federn und der bewegten Teile des Aktuators versteht man dabei eine Änderungen der Vorspannung der Federn bzw. der Abmessungen  
20 der bewegten Teile der Aktuators, die aus betriebsbedingten Relaxationserscheinungen im Materialgefüge der Federn und der verwendeten Bauteile resultiert. Der erste Verfahrensschritt führt somit zu einem stationären Betriebszustand, in dem die Federeigenschaften sich mit zunehmender Anzahl von Komprimierungszyklen, d. h. mit zunehmender Anzahl von Betriebsstunden, nicht mehr oder nur noch unwesentlich ändern. Aufgrund der erst im nachfolgenden Verfahrensschritt durchgeführten  
25 Justierung der Vorspannung einer der beiden Federn oder der beiden Federn erreicht man, daß Setzungserscheinungen im nachfolgenden Betrieb keine Rolle mehr spielen und somit auch keine Nachjustierung der Vorspannung der einen Feder oder der beiden Federn erfordern.

30 Vorzugsweise wird die in der jeweiligen Feder gespeicherte Energie dadurch ermittelt, daß der sich durch die Komprimierung dieser Feder ergebende Verlauf der Fe-

derkraft dieser Feder erfaßt wird und über den der Komprimierung entsprechenden Weg integriert wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die Vorspannung der einen Feder oder der beiden Federn derart justiert, daß in beiden Federn aufgrund ihrer  
5 aus der Ankerbewegung resultierenden Komprimierung die gleiche Energie gespeichert wird.

Hierdurch erreicht man, daß der Anker, wenn er aus seinen beiden Endpositionen losgelassen wird und frei schwingt, sich den jeweils gegenüberliegenden Endpositionen gleich weit nähert. Infolgedessen wird der Einfluß fertigungsbedingter Toleranzen der Bauteile, insbesondere der Federn, auf das Schwingverhalten des Ankers  
10 reduziert. Zudem wird der Gesamtenergiebedarf des Aktuators optimiert, da beide Elektromagnete aufgrund des sich ihnen gleich weit nähernden Ankers den gleichen Strombedarf aufweisen. Würde der Anker sich nämlich beim freien Schwingen dem  
15 einen Elektromagneten stärker nähern als dem anderen, dann würde der Strombedarf des einen Elektromagneten zwar um einen bestimmten Betrag sinken, der Strombedarf des anderen Elektromagneten würde aber um ein Vielfaches dieses Betrags ansteigen, so daß auch der Gesamtenergiebedarf des Aktuators gegenüber dem optimalen Wert ansteigen würde.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der  
20 Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 eine Prinzipdarstellung eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils in einer Brennkraftmaschine,
- Figur 2 ein Kraft-Weg-Diagramm für Federkräfte zweier Federn des Aktuators aus Figur 1,
- 25 Figur 3 die in einer Feder gespeicherte Energie in Abhängigkeit der Anzahl von Komprimierungszyklen.

Gemäß der Figur 1 umfaßt der Aktuator einen mit einem Gaswechselventil 5 in Kraftwirkung stehenden Stößel 4, einen mit dem Stößel 4 quer zur Stößel-Längsachse befestigten Anker 1, einen als Schließmagnet wirkenden Elektromagne-

ten 3 sowie einen als Öffnungsmagnet wirkenden weiteren Elektromagneten 2, der vom Schließmagnet 3 Richtung der Stößel-Längsachse beabstandet angeordnet ist. Die Elektromagnete 2, 3 weisen jeweils eine Erregerspule 20 bzw. 30 und einander gegenüberliegende Polflächen auf. Durch abwechselnde Bestromung der beiden  
5 Elektromagnete 2, 3, d. h. der Erregerspulen 20 bzw. 30, wird der Anker 1 entlang eines durch die Elektromagnete 2, 3 begrenzten Hubweges zwischen den Elektromagneten 2, 3 hin- und herbewegt. Eine Federanordnung mit einer über einen ersten Federteller 60 in Öffnungsrichtung auf den Anker 1 wirkenden ersten Feder 61 und einer über einen zweiten Federteller 63 in Schließrichtung auf den Anker 1 wirkenden zweiten Feder 62 bewirken, daß der Anker 1 im stromlosen Zustand der Erregerspulen 20, 30 in einer Gleichgewichtslage zwischen den Elektromagneten 2, 3 festgehalten wird. Ferner sind Stellmittel 71, 72 zur Einstellung der Vorspannungen der Federn 61, 62 vorgesehen. Die Stellmittel 71, 72 können beispielsweise als  
10 Scheiben ausgeführt sein, die eine Komprimierung der Federn 61, 62 bewirken und somit die Vorspannung der jeweiligen Feder 61, 62 vorgeben. Sie können aber auch steuerbar ausgeführt sein und eine stufenlose Variation der Vorspannung ermöglichen.

Zum Starten des Aktuators wird einer der Elektromagnete 2, 3 durch Anlegen einer Erregerspannung an die entsprechende Erregerspule 20 bzw. 30 bestromt, d. h.  
20 eingeschaltet, oder es wird eine Anschwingroutine initiiert, durch die der Anker 1 zunächst durch wechselweises Bestromen der Elektromagnete 2, 3 in Schwingung versetzt wird, um nach einer Einschwingzeit auf die Polfläche des Schließmagneten 2 oder die Polfläche des Öffnungsmagneten 3 aufzutreffen.

Bei geschlossenem Gaswechselventil 5 liegt der Anker 1 wie in Figur 1 gezeigt an  
25 der Polfläche des Schließmagneten 3 an und er wird solange in dieser Position – der oberen Endposition oder Schließposition – festgehalten, solange der Schließmagnet 3 bestromt wird. Um das Gaswechselventil 5 zu öffnen wird der Schließmagnet 3 abgeschaltet und anschließend der Öffnungsmagnet 2 bestromt. Die in Öffnungsrichtung wirkende erste Feder 61 beschleunigt den Anker 1 über die Ruhelage hinaus. Durch den nun bestromten Öffnungsmagneten 2 wird dem Anker 1 zusätzlich  
30 kinetische Energie zugeführt, so daß dieser trotz etwaiger Reibungsverluste die Polfläche des Öffnungsmagneten 2 erreicht und dort an der in Figur 1 gestrichelt ange deuteten unteren Endposition oder Offenposition bis zur Abschaltung des Öffnungsmagneten 2 festgehalten wird. Zum erneuten Schließen des Gaswechselven-

tils 5 wird der Öffnungsmagnet 2 abgeschaltet und der Schließmagnet 3 anschließend wieder eingeschaltet. Der Anker 1 wird somit durch die zweite Feder 62 zum Schließmagneten 3 bewegt und dort an dessen Polfläche in der Schließposition festgehalten.

5 Der Hubweg  $l_m$  des Ankers 1, d. h. der Weg, den der Anker 1 während seiner Bewegung durchläuft – die Bewegung des Ankers 1 wird im folgenden als Flug bezeichnet –, ist aufgrund des vorgegebenen Abstands zwischen den Elektromagneten 2, 3 begrenzt. Die Verläufe der Federkräfte der beiden Federn 61, 62, d. h. der Kräfte, mit denen die Federn 61, 62 auf den Anker 1 wirken, sind von der Ankerposition I  
10 abhängig und lassen sich anhand von Federkennlinien beschreiben. Im Kraft-Weg-Diagramm aus Figur 2 ist die Federkennlinie der ersten Feder 61 mit F1 bezeichnet und die Federkennlinie der zweiten Feder 62 mit F2 bezeichnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden unterschiedliche Federn verwendet; ihre Federkennlinien unterscheiden sich somit voneinander. Denkbar ist jedoch auch die Verwendung  
15 gleicher Federn.

Beim Flug des Ankers 1 von der oberen Endposition zur unteren Endposition, d. h. von der Ankerposition 0 zu der Ankerposition  $l_m$ , fällt die Kraft der ersten Feder 61 von einem Haltewert F11 auf einen Endwert F10 ab, der bei der Ankerposition  $l_m$ , d. h. bei am Öffnungsmagneten 2 anliegenden Anker 1, erreicht wird. Die Federkraft  
20 der zweiten Feder 62 steigt hingegen von einem in der oberen Endposition des Ankers 1 wirkenden Endwert F20 auf einen Haltewert F21 an, der in der unteren Endposition des Ankers 1 erreicht wird. Die Endwerte F10, F20 geben die Vorspannung der jeweiligen Feder 61 bzw. 62 an und die Flächen A1 und A2 unter den Federkennlinien F1 bzw. F2 entsprechen der Energie, die in der jeweiligen Feder 61 bzw.  
25 62 gespeichert wird, wenn diese aufgrund der Ankerbewegung um den Betrag  $l=l_m$  komprimiert wird.

Durch die während des Betriebs auftretende Setzung der Federn 61, 62 und der bewegten Teile des Aktuators, insbesondere durch Setzung von Keilen, über die der zweite Federteller 63 mit dem Gaswechselventil 5 verbunden ist, sinkt die Vorspannung der Federn ab, was zu einer Verschiebung der Federkennlinien F1, F2 und damit zu einer Reduzierung der Flächen A1, A2 unter den Federkennlinien F1, F2 führt. Das heißt aber auch, daß die Energie, die durch die aus der Ankerbewegung resultie-

30

rende Komprimierung der Federn 61, 62 in diesen jeweils gespeichert wird, mit zunehmender Anzahl der Komprimierungszyklen reduziert wird.

Figur 3 zeigt den Zusammenhang zwischen der in einer Feder gespeicherten Energie A und der Anzahl n von Komprimierungszyklen, in denen die Feder jeweils um den gleichen Wert komprimiert wird. Es ist ersichtlich, daß die Energie A mit zunehmender Anzahl n der Komprimierungszyklen abnimmt und sich dabei asymptotisch einem Endwert  $A_e$  nähert. Nach einer bestimmten Anzahl  $n_x$  von Komprimierungszyklen ist die Energie A nahezu gleich dem Endwert  $A_e$  und der Setzvorgang kann als beendet angesehen werden.

Um eine für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Aktuators optimale Einstellung der Vorspannung der beiden Federn 61, 62 zu ermöglichen, ist es erforderlich, zu gewährleisten, daß die Federkennlinien F1, F2 sich während des Betriebs nicht verschieben. Dies erreicht man dadurch, daß bei der Herstellung des Aktuators zunächst ein Teilaufbau vorgenommen wird, bei dem die erste Feder 61 in den die Elektromagnete 2, 3 und den Anker 1 umfassenden Teil eingebaut wird und die zweite Feder 62 mit dem Gaswechselventil 5 und dem zweiten Federteller 63 in den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine eingebaut wird und daß die Federn in diesen Teilaufbauten unabhängig voneinander in sich wiederholenden Komprimierungszyklen jeweils um einen bestimmten Komprimierungswert komprimiert werden, wobei die Komprimierungszyklen so oft wiederholt werden, bis der Setzvorgang beendet ist. Der Komprimierungswert wird dabei gleich demjenigen Wert gewählt, um den die Federn 61, 62 während des bestimmungsgemäßen Betriebs des Aktuators komprimiert werden.

Alternativ dazu kann auch der Anker 1 bei vollständig montiertem und somit betriebsbereitem Aktuator bei der Inbetriebnahme des Aktuators, d. h. vor dem bestimmungsgemäßen Betrieb, in sich wiederholenden Bewegungszyklen, die den Komprimierungszyklen der Federn 61, 62 entsprechen, so oft zwischen seinen durch die Elektromagnete 2, 3 vorgegebenen Endpositionen 0, im hin- und herbewegt werden, bis der Setzvorgang beendet ist. Der Anker 1 kann dabei durch die Magnetkraft der Elektromagnete 2, 3 oder durch externe Krafteinwirkung in Bewegung versetzt werden.

In den aufeinanderfolgenden Komprimierungszyklen wird die Energie A1, A2 ermittelt, die in der jeweiligen Feder 61 bzw. 62 aufgrund ihrer Kompression gespeichert wird. Die Ermittlung der Energie A1 bzw. A2 erfolgt dabei dadurch, daß die sich während der Ankerbewegung ergebende Federkraft F1 bzw. F2 abschnittsweise gemessen und abschnittsweise über den Federweg integriert wird. Die Messung der Federkraft F1 bzw. F2 kann mittels einer Kraftmeßdose oder einer Meßuhr aber auch mit anderen Drucksensoren, insbesondere mit Piezokristallen, erfolgen. Ist der Unterschied zwischen der im aktuellen Komprimierungszyklus ermittelten Energie A1 bzw. A2 und der in einem vorangehenden Komprimierungszyklus für die gleiche Feder 61 bzw. 62 ermittelten Energie kleiner als ein vorgegebener Wert, so ist dies ein Indiz dafür, daß der Setzvorgang beendet ist. Die Komprimierungszyklen werden somit so oft wiederholt, bis die Energie A1 bzw. A2, die in der jeweiligen Feder 61 bzw. 62 aufgrund der aus der Ankerbewegung resultierenden Federkomprimierung gespeichert wird, sich nicht mehr oder nur unwesentlich, d. h. um einen im Rahmen der Meßgenauigkeit vernachlässigbaren Wert, von der in einem vorangehenden Komprimierungszyklus in der jeweiligen Feder 61 bzw. 62 gespeicherten Energie unterscheidet.

Durch den Vergleich der in aufeinanderfolgenden Komprimierungszyklen in den jeweiligen Federn 61 bzw. 62 gespeicherten Energien A1 bzw. A2 ist es möglich, den Zeitpunkt zu ermitteln, zu dem der Setzvorgang beendet ist, um dann anschließend die für den bestimmungsgemäßen Betrieb optimale Justierung der Vorspannung der ersten und/oder zweiten Feder 61 bzw. 62 vorzunehmen. Hinsichtlich des Energiebedarfs hat sich eine Justierung als optimal erwiesen, die dazu führt, daß in beiden Federn 61, 62 die gleiche Energie A1, A2 gespeichert wird, wenn die Federn 61, 62 jeweils um den dem Hubweg  $l_m$  entsprechenden Weg komprimiert werden.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Herstellung eines elektromagnetischen Aktuators, der zwei im Abstand zueinander angeordnete Elektromagnete (2, 3) und einen zwischen den Elektromagneten (2, 3) gegen die Kraft zweier gegensinnig wirkender Federn (61, 62) hin- und herbewegbaren Anker (1) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Federn (61, 62) in sich wiederholenden Komprimierungszyklen so oft um einen bestimmten Komprimierungswert komprimiert werden, bis die in jeder Feder (61, 62) aufgrund ihrer Komprimierung gespeicherte Energie (A1, A2) sich nicht mehr oder nur unwesentlich von der in einem vorangehenden Komprimierungszyklus in der jeweiligen Feder (61, 62) gespeicherten Energie unterscheidet, und daß anschließend eine Justierung der Vorspannung (F10, F20) einer der Federn (61, 62) oder der beiden Federn (61, 62) vorgenommen wird.
- 10
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Komprimierungswert gleich dem Wert gewählt wird, um den die Federn (61, 62) während des Betriebs des Aktuators komprimiert werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Federn (61, 62) gespeicherte Energie (A1, A2) ermittelt wird, indem der sich durch die Komprimierung der jeweiligen Feder (61, 62) ergebende Verlauf der Federkraft (F1, F2) dieser Feder erfaßt und über den der Komprimierung entsprechenden Weg integriert wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung (F10, F20) der einen Feder oder der beiden Federn (61, 62) derart justiert wird, daß in beiden Federn (61, 62) aufgrund ihrer Komprimierung die gleiche Energie (A1, A2) gespeichert wird.

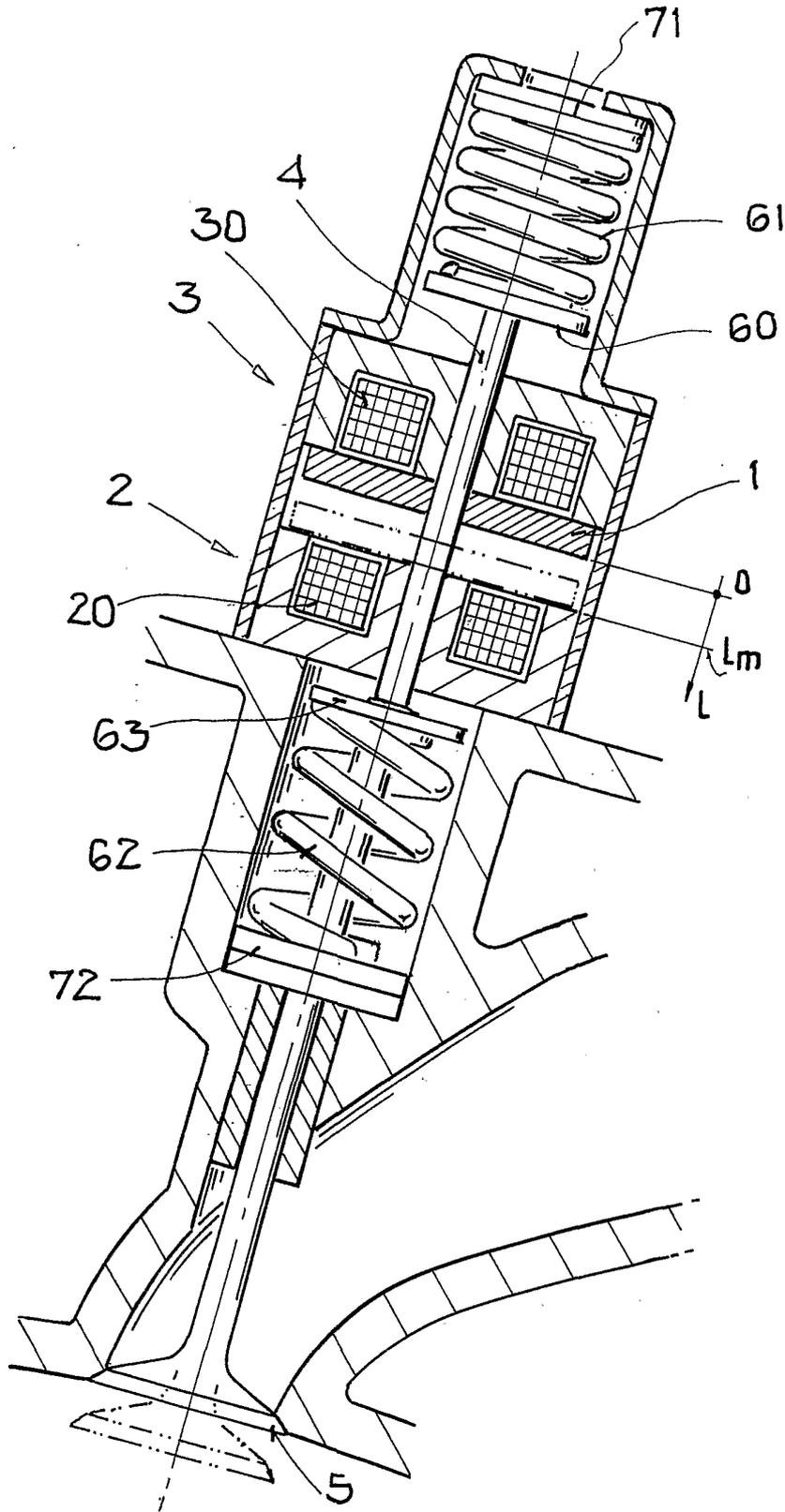


FIG. 1

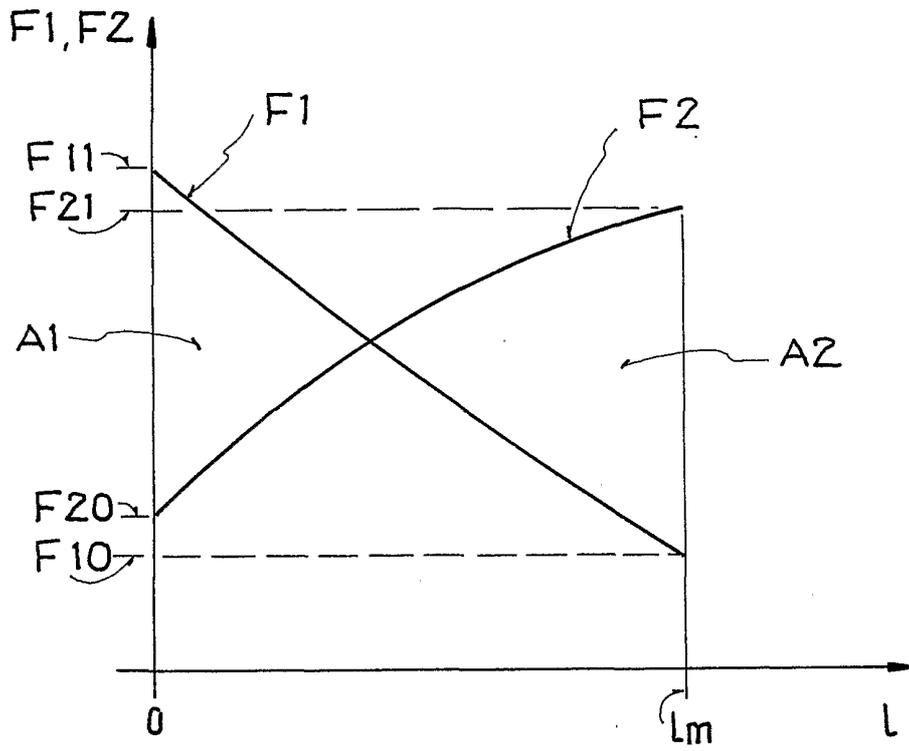


FIG. 2

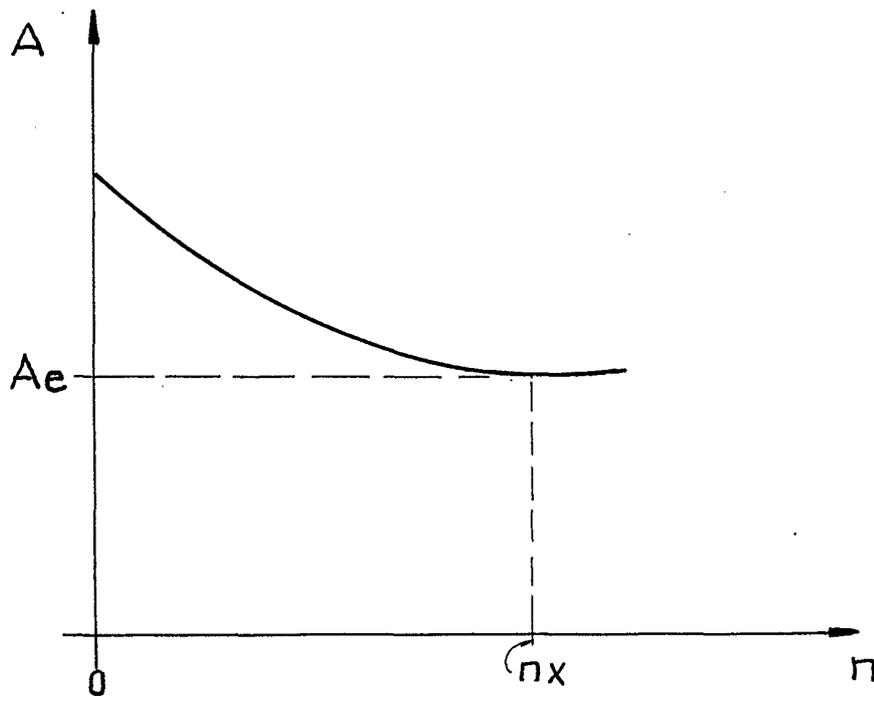


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/11374

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F01L9/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	DE 199 27 823 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4 January 2001 (2001-01-04) the whole document	1
A	DE 198 49 036 A (SIEMENS AG) 4 May 2000 (2000-05-04) the whole document	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</li> <li>*E* earlier document but published on or after the international filing date</li> <li>*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)</li> <li>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</li> <li>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</li> <li>*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</li> <li>*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</li> <li>*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.</li> <li>* &amp; * document member of the same patent family</li> </ul>		
Date of the actual completion of the international search  20 March 2002		Date of mailing of the international search report  02/04/2002
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

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 01/11374

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19927823	A	04-01-2001	DE 19927823 A1	04-01-2001
			WO 0079106 A1	28-12-2000
			EP 1187972 A1	20-03-2002
<hr/>				
DE 19849036	A	04-05-2000	DE 19849036 A1	04-05-2000
<hr/>				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/11374

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F01L9/04

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

**B. RECHERCHIERTER GEBIETE**

Recherchierter 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 <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	DE 199 27 823 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4. Januar 2001 (2001-01-04) das ganze Dokument	1
A	DE 198 49 036 A (SIEMENS AG) 4. Mai 2000 (2000-05-04) das ganze Dokument	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> 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

20. März 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/04/2002

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

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/11374

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19927823	A	04-01-2001	DE 19927823 A1	04-01-2001
			WO 0079106 A1	28-12-2000
			EP 1187972 A1	20-03-2002
<hr/>				
DE 19849036	A	04-05-2000	DE 19849036 A1	04-05-2000
<hr/>				