

(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
7. Dezember 2000 (07.12.2000)

PCT

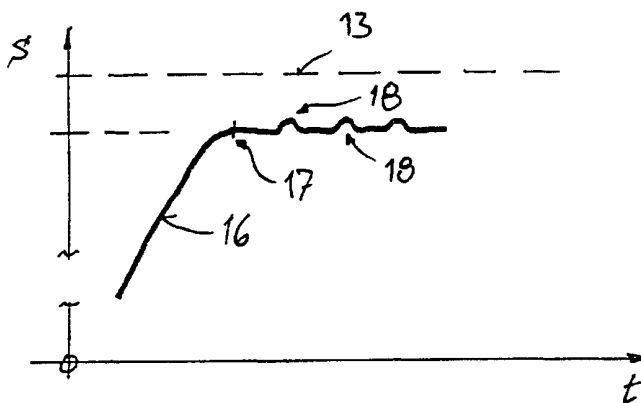
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/73635 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01L 9/04 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KEMPER, Hans
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04772 [DE/DE]; Grossheidstrasse 106, D-52080 Aachen (DE).
BOIE, Christian [DE/DE]; Goethestrasse 25, D-52064 Aachen (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Mai 2000 (25.05.2000)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: LANGMAACK, Jürgen usw.; Postfach 51 08 06, D-50944 Köln (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
(30) Angaben zur Priorität:
199 24 374.3 27. Mai 1999 (27.05.1999) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
100 19 739.6 20. April 2000 (20.04.2000) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FEV MOTORENTECHNIK GMBH [DE/DE]; Neuenhofstrasse 181, D-52078 Aachen (DE).
Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING THE FINAL POSITION OF A GAS EXCHANGE VALVE ACTUATED BY AN ELECTROMAGNETIC ACTUATOR IN AN INTERNAL COMBUSTION PISTON ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ENDLAGENANSTEUERUNG EINES DURCH EINEN ELEKTROMAGNETISCHEN AKTUATOR BETÄTIGTEN GASWECHSELVENTILS AN EINER KOLBENBRENNKRAFTMASCHINE



WO 00/73635 A1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an electromagnetic actuator for actuating a gas exchange valve in an internal combustion piston engine, comprising two electromagnets spaced from one another, between which an armature acting upon the gas exchange valve is guided back and forth by the force of at least one return spring between the pole faces of both electromagnets and performs a predetermined lift defining an open position and a closed position of the gas exchange valve, whereby the electromagnets are alternately impinged upon by a trip voltage and the lift of the armature is detected by means of a sensor array during its movement from one pole face to the other pole face. Depending on the detected actual values of the lift of the armature, the flow of energy in the tripped electromagnets is controlled by the control unit in such a way that the armature moves at a speed tending to zero at a predetermined distance range relative to the pole face of the corresponding tripping electromagnet. At the end of the lift motion, the trip current flow of the tripping electromagnet is guided in such a way that the armature is maintained oscillating at a short distance from the pole face.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



— 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 ein Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordneten Elektromagnete aufweist, zwischen denen ein auf das Gaswechselventil einwirkender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder jeweils zwischen den Polflächen der beiden Elektromagneten mit einem vorgegebenen Hub zwischen Offenstellung und Schliessstellung des Gaswechselventils hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Steuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden und über eine Sensorik der Hub des Ankers bei seiner Bewegung von der einen Polfläche zur anderen Polfläche erfasst wird, dass in Abhängigkeit von den erfassten Istwerten des Hubes des Ankers der fangende Elektromagnet über die Steuerung hinsichtlich der Bestromung so angesteuert wird, dass der Anker in einem vorgebbaren Abstandsbereich zur Polfläche des jeweils fangenden Elektromagneten sich mit einer gegen "Null" gehenden Geschwindigkeit bewegt und dass am Ende des Hubes die Haltebestromung des fangenden Elektromagneten so geführt wird, dass der Anker mit geringem Abstand zur Polfläche schwebend gehalten wird.

Verfahren zur Endlagenansteuerung eines durch einen elektromagnetischen Aktuator betätigten Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine

5

Beschreibung

Ein elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine besteht im wesentlichen aus zwei mit Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten, deren Polflächen einander zugekehrt sind und zwischen denen ein auf das zu betätigende Gaswechselventil einwirkender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung für das Gaswechselventil hin und her bewegbar geführt ist. Einer der Elektromagneten dient hierbei als Schließmagnet, durch den das Gaswechselventil gegen die Kraft der Öffnerfeder in Schließstellung gehalten wird, während der andere Elektromagnet als Öffnermagnet dient, durch den das Gaswechselventil über den Anker gegen die Kraft der zugeordneten Schließfeder in Öffnungsstellung gehalten wird.

Die Anordnung ist hierbei so getroffen, daß in Ruhelage der Anker sich in einer Mittelstellung zwischen den beiden Polfläche befindet. Bei einer abwechselnden Bestromung der beiden Elektromagneten gelangt der Anker dann jeweils gegen die Kraft einer Rückstellfeder an der Polfläche des jeweils bestromten und damit fangenden Elektromagneten zur Anlage. Wird an dem jeweils haltenden Elektromagneten der Haltestrom abgeschaltet, dann wird der Anker durch die Kraft der Rückstellfeder in Richtung auf den anderen Elektromagneten beschleunigt, der während der Ankerbewegung mit einem entsprechend hohen Fangstrom beaufschlagt wird, so daß nach dem Überschwingen über die Mittellage der Anker durch die Magnetkraft gegen die Kraft der dem jetzt fangenden Elektromagneten zugeordneten Rückstellfeder zur Anlage kommt.

Die Ansteuerung des elektromagnetischen Aktuators erfolgt in Abhängigkeit von den der Motorsteuerung vorliegenden Betriebsdaten der Kolbenbrennkraftmaschine, im wesentlichen der Lastanforderung und der Drehzahl. Befindet sich das Gaswechselventil beispielsweise in seiner Schließstellung, d. h. der Anker liegt am Schließmagneten an, so erfolgt die Ansteuerung im wesentlichen zeitabhängig, d. h. über die Motorsteuerung unter Berücksichtigung der Kurbelwellenstellung und den Parametern aus der Lastvorgabe, die jeweils den Öffnungs- bzw. Schließzeitpunkt für das Gaswechselventil festlegen. Durch das Abschalten des verhältnismäßig geringen Haltestroms wird der Beginn der Ankerbewegung eingeleitet, so daß in einem vorgebbaren Zeitabstand nach dem Abschalten des Haltestroms der Fangstrom am fangenden Elektromagneten eingeschaltet werden kann. Der Zeitabstand kann hierbei über voraufgegangene empirische Daten oder auch theoretische Daten bestimmt werden.

Wird nun der Fangstrom eingeschaltet, dann steigt mit zunehmender Annäherung des Ankers an die Polfläche des fangenden Elektromagneten bei konstanter Bestromung die Magnetkraft progressiv an, während die in Gegenrichtung wirkende Kraft der Rückstellfeder nur linear ansteigt. Dies führt dazu, daß der Anker sich in der Endphase kurz vor dem Auftreffen auf die Polfläche des fangenden Elektromagneten mit zunehmender Beschleunigung bewegt, so daß es zu einem harten Aufprallen des Ankers auf der Polfläche kommt, was in vielerlei Hinsicht nachteilig ist, beispielsweise durch Körper- und Luftschallanregung und die dadurch bedingte Geräuschentwicklung. Um dies zu vermeiden, versucht man über eine entsprechende Regelung den Fangstrom kurz vor dem Auftreffen des Ankers auf die Polfläche des jeweils fangenden Elektromagneten zu reduzieren, wobei über eine Sensorik die Annäherung des Ankers erfaßt wird. Dies kann in der Weise erfolgen, daß bei Erreichen einer vorgegebenen Position des Ankers in der Nähe der Polfläche ein entsprechendes Steuersignal abgegeben wird oder aber die Ankerbewegung in diesem Nahbereich erfaßt wird. Die-

se Werte der Annäherung können dann über die Motorsteuerung bzw. über eine gesonderte Stromregelung für den Aktuator dazu benutzt werden, den Fangstrom so zu reduzieren, daß der Anker mit einer nur geringfügig über "Null" liegende Geschwindigkeit auf die Polfläche, d, h. sanft auftrifft, so daß der betreffende Elektromagnet dann nur noch mit dem geringen Haltestrom zu beaufschlagen ist.

Diese vorbekannten Regelungen sind jedoch in sich sehr starr und berücksichtigen zum einen nicht die vielfältigen, auf das aus Anker und Gaswechselventil bestehende System einwirkenden äußeren Störkräfte und zum anderen wird die Geräusentwicklung allenfalls minimiert aber nicht beseitigt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das eine sehr viel genauere Ansteuerung eines elektromagnetischen Aktuators ermöglicht und eine Geräusentwicklung vermeidet.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordnete Elektromagnete aufweist, zwischen denen ein auf das Gaswechselventil einwirkender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder zwischen den Polflächen der beiden Elektromagneten mit einem vorgegebenen Hub zwischen Offenstellung und Schließstellung des Gaswechselventils bewegbar hin und her geführt ist, wobei über eine Steuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden und über eine Sensorik der Hub des Ankers bei seiner Bewegung von der einen Polfläche zur anderen Polfläche erfaßt wird, so daß in Abhängigkeit von erfaßten Istwerten des Hubes des Ankers der fangende Elektromagnet über die Steuerung hinsichtlich der Bestromung so angesteuert wird, daß der Anker in einem vorgebbaren Abstandsbereich zur Polfläche des jeweils fangenden Elektromagneten sich mit einer gegen "Null" gehenden Ge-

schwindigkeit bewegt und daß am Ende des Hubes die Bestromung des fangenden Elektromagneten so geführt wird, daß der Anker mit geringem Abstand zur Polfläche schwebend gehalten wird.

5 Der Begriff "Istwerte des Ankerhubes" enthält neben dem Zeitpunkt des Abschaltens des Haltestroms zumindest die Erfassung der jeweiligen Endposition des Ankers und ggf. die Erfassung seiner Geschwindigkeit und seiner Beschleunigung. Je nach Art der Sensorik kann neben einer Erfassung der Position die Ge-
10 schwindigkeit entweder direkt erfaßt oder aus dem sich über die Positionserfassung ergebenden Ableitung des Weges nach der Zeit ebenso wie die Beschleunigung abgeleitet werden.

Der Begriff des "Ankerhubes" im Sinne des erfindungsgemäßen
15 Verfahrens ist definiert durch den Weg des Gaswechselventils zwischen seiner Schließstellung und seiner Offenstellung, und zwar ohne daß sich der Anker aufgrund eines Ventilspiels von seiner Abstützung auf dem Schaft des Gaswechselventils löst. Der Abstand der beiden Polflächen zueinander ist etwa um das
20 Maß eines Ventilspiels größer als der Ankerhub.

Durch eine Aufteilung des Bewegungsvorganges des Ankers in drei Phasen werden die physikalischen Besonderheiten des Aktuators und zwar sowohl seine individuellen mechanischen Be-
25 sonderheiten als auch die durch den Betrieb der Kolbenbrennkraftmaschine sich ändernden Besonderheiten berücksichtigt. In der ersten Phase erfolgt nur ein "Beobachten" der Ankerbewegung, über die die energetische Ausgangslage der Ankerbewegung erfaßt wird, die im wesentlichen vorgegeben wird durch
30 den tatsächlichen Zeitpunkt des Lösens von der Polfläche sowie durch die Kraft der den Anker beschleunigenden Rückstellfeder einerseits sowie die dem entgegenwirkenden Reibungskräfte und Gasdruckkräfte. Im Nahbereich des Elektromagneten treten beim Ablösen des Ankers zwangsläufig noch die Energie-
35 verluste im mechanischen System durch das in Gegenrichtung wirkende Restfeld hinzu. Diese negativen elektromagnetischen Krafteinflüsse lassen sich durch die Verwendung eines wirbel-

stromarmen Ankers und/oder durch das Umschalten eines Stromes anderer Polung, der ein auf den Anker wirkendes abstoßendes Magnetfeld erzeugt, noch minimieren.

5 Sobald sich der Anker jedoch nennenswert von der Polfläche des zuvor haltenden Elektromagneten gelöst hat, besteht kaum noch die Möglichkeit einer Einflußnahme auf den Anker und zwar weder durch eine entsprechende Bestromung des bisher haltenden Elektromagneten noch durch eine frühzeitige Be-
10 stromung des fangenden Elektromagneten bei einer vom Energieaufwand her vertretbaren Stromstärke. Der Anker weist beim Durchgang durch die Mittellage seine höchste Geschwindigkeit auf. In diesem Bereich können äußere Einflüsse, wie Zylinderinnendruck, Reibungseinflüsse oder auch Aktuator-Parameter
15 auf die Ankerbewegung einwirken.

Werden nun, wie im erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, über die Sensorik die Istwerte des Ankerhubes zumindest in der jeweiligen Endposition erfaßt, dann besteht die Möglich-
20 keit, gegen Ende des Ankerhubes den fangenden Elektromagneten hinsichtlich der Bestromung so anzusteuern, daß der Anker in einem vorgebbaren Abstandsbereich, einem sogenannten "Zielfenster", sich mit einer gegen "Null" gehenden Geschwindigkeit und einer gegen "Null" gehenden Beschleunigung bewegt
25 und am Ende des Ankerhubes die Haltebestromung so geführt wird, daß der Anker ohne Kontakt mit der Polfläche schwebend gehalten wird. Zusätzlich ist die Möglichkeit einer individuellen Anpassung der Bestromung des jeweils fangenden Elektromagneten unter Berücksichtigung der während der Bewegung auf
30 den Anker einwirkenden äußeren Störeinflüsse gegeben. Hierbei genügt es, wenn diese Vorgaben hinsichtlich Geschwindigkeit und Beschleunigung in einem vorgebbaren großen Abstandsbereich zur Polfläche erreicht werden.

35 Die mit dem Erreichen des Zielfensters beginnende Bewegungsphase ist gekennzeichnet durch eine geringe Ankergeschwindigkeit und eine hohe Kraftwirkung des fangenden Magneten. Damit

ist in dieser Phase über die Bestromung des fangenden Magneten eine kontrollierte Führung des Ankers gegen die Kraft der Rückstellfeder bis zum Ende des Ankerhubes möglich, so daß ein Halten des Ankers in einem vorzugsweise geringen Abstand zur Polfläche sichergestellt ist.

Durch die kontrollierte Beeinflussung der Ankerbewegung in der Endphase ist es möglich, in der Schließbewegung bei entsprechender Justierung des Ankerhubes bei Vorhandensein eines Ventilspiels zunächst das Ventil sanft auf dem Ventilsitz abzusetzen, um dann nach einem allenfalls geringen Lösen des Ankers vom Ventil den Anker selbst schwebend vor der Polfläche des fangenden Magneten zu halten. Hierdurch ist gewährleistet, daß das Ventil mit der vollen Kraft der Schließfeder auf seinem Ventilsitz in Schließstellung gehalten wird.

Die Bestromung der Elektromagneten kann jeweils über eine Regelung der am fangenden Magneten angelegten Spannung geführt werden. Durch eine Spannungsregelung anstelle einer Stromregelung lassen sich die erforderlichen Regeleingriffe sehr viel exakter und schneller bewirken, da selbst nach einem Abschalten der Spannung der Strom verhältnismäßig langsam abfällt und dementsprechend bei einem Aufschalten einer Spannung der Strom entsprechend verhältnismäßig langsam ansteigt. Die Spannungs- und Stromversorgung wird zweckmäßig dem Bordnetz der Kolbenbrennkraftmaschine entnommen.

Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

30

Fig. 1 einen elektromagnetischen Aktuator mit Blockschaltbild,

35 Fig. 2 den Verlauf der Ankerbewegung abhängig von der Zeit für einen vollen Betätigungszyklus,

- Fig. 3 in größerem Maßstab Hubverläufe zum Beginn der Öffnungsbewegung,
- Fig. 4 in größerem Maßstab einen Hubverlauf in Offenstellung,
- Fig. 5 in größerem Maßstab Hubverläufe bei Erreichen der Schließstellung,
- Fig. 6 einen Verlauf der Ankerbewegung in Schließstellung bei großem Ventilspiel,
- Fig. 7 den Hubverlauf beim Stillsetzen des Aktuators aus der Schließstellung heraus.

15

In Fig. 1 ist ein elektromagnetischer Aktuator 1 zur Betätigung eines Gaswechselventils 2 dargestellt, der im wesentlichen aus einem Schließmagneten 3 und einem Öffnermagneten 4 besteht, die im Abstand zueinander angeordnet sind und zwischen denen ein Anker 5 gegen die Kraft von Rückstellfedern, nämlich einer Öffnerfeder 7 und einer Schließfeder 8 hin und her bewegbar geführt ist. In der Zeichnung ist die Anordnung in Schließstellung dargestellt und zwar in der "klassischen" Anordnung der Öffnerfeder und der Schließfeder. Bei dieser Anordnung wirkt die Schließfeder 8 unmittelbar über einen mit dem Schaft 2.1 des Gaswechselventils 2 verbundenen Federteller 2.2 ein. Die Führungsstange 11 des Ankers 5, die in sich geteilt sein kann, ist vom Schaft 2.1 getrennt. In der Regel ist ein sogenanntes Ventilspiel VS vorhanden. Die Öffnerfeder 7 stützt sich wiederum auf einem Federteller 11.1 an der Führungsstange 11 ab, so daß unter der Wirkung von Öffnerfeder 7 in der dargestellten Position die Führungsstange 11 auf den Schaft 2.1 des Gaswechselventils 2 gedrückt wird. Bei Vorhandensein eines Ventilspielausgleichs entspricht der Abstand VS dem vorgesehenen Schwebebereich.

35

Es ist auch möglich, an der Stelle der Öffnerfeder 7 nur eine einzige Rückstellfeder vorzusehen, die so ausgelegt ist, daß sie jeweils beim Überschwingen des Ankers 5 über die Mittellage eine entsprechende Rückstellkraft aufbaut. Eine gesonderte Schließfeder 8 entfällt damit. Bei einer derartigen Anordnung muß allerdings die Führungsstange 11 mit dem Schaft 2.1 des Gaswechselventils über ein entsprechendes Koppelement verbunden sein, das die Hin- und Herbewegung des Ankers in gleicher Weise auf das Gaswechselventil 2 überträgt.

Die Schließfeder 8 und die Öffnerfeder 7 sind in der Regel so ausgelegt, daß in Ruhestellung, d. h. bei nichtbestromten Elektromagneten der Anker 5 sich in der Mittellage befindet. Aus dieser Mittellage heraus muß dann beim Start Anker 5 mit seinem Gaswechselventil 2 angeschwungen werden.

Die Bestromung der Elektromagneten 3 und 4 des Aktuators 1 erfolgt über einen ihm zugeordneten Stromregler 9.1, der von einer elektronische Motorsteuerung 9 entsprechend den vorgegebenen Steuerprogrammen und in Abhängigkeit von den der Motorsteuerung zugeführten Betriebsdaten, wie Drehzahl, Temperatur etc. angesteuert. Während es grundsätzlich möglich ist, für alle Aktuatoren an einer Kolbenbrennkraftmaschine einen zentralen Stromregler vorzusehen, ist es für das Verfahren nach der Erfindung zweckmäßig, wenn jedem Aktuator ein eigener Stromregler zugeordnet ist, der mit einer zentralen Spannungsversorgung 9.2 verbunden ist und der von der Motorsteuerung 9 angesteuert wird.

Dem Aktuator 1 ist ein Sensor 10 zugeordnet, der die Erfassung der Ankerfunktionen ermöglicht. Der Sensor 10 ist hier schematisch dargestellt. In bevorzugter Auslegung des Sensors wird der Hub des Ankers 5 erfaßt, so daß die jeweilige Ankerposition der Motorsteuerung 9 und/oder dem Stromregler 9.1 übermittelt werden kann. In der Motorsteuerung 9 oder dem Stromregler 9.1 kann dann über entsprechende Rechenoperatio-

nen ggf. auch die Ankergeschwindigkeit und/oder die Beschleunigung ermittelt werden, so daß in Abhängigkeit von der Ankerposition und/oder in Abhängigkeit von der Ankergeschwindigkeit und/oder der Beschleunigung die Bestromung der beiden
5 Elektromagneten 3, 4 in der Fangphase und in der Haltephase gesteuert werden kann.

Der Sensor 10 muß nicht zwangsläufig, wie dargestellt, einer mit dem Anker 5 in Verbindung stehenden Taststange 11.1 zugeordnet sein. Es ist auch möglich, einen entsprechend ausgebildeten Sensor dem Anker 5 seitlich zuzuordnen oder auch entsprechende Sensoren im Bereich der Polfläche der jeweiligen Elektromagneten anzuordnen.

15 Der Stromregler 9.1 weist ferner entsprechende Mittel zur Erfassung von Strom und Spannung für den jeweiligen Elektromagneten 3 und 4 sowie zur Veränderung des Stromverlaufs und des Spannungsverlaufs auf. Über die Motorsteuerung 9 kann dann in Abhängigkeit von vorgebbaren Betriebsprogrammen, ggf.
20 gestützt auf entsprechende Kennfelder, der Aktuator 1 des Gaswechselventils 2 voll variabel angesteuert werden, so beispielsweise hinsichtlich des Beginns und des Endes der Öffnungszeiten. Auch Ansteuerung hinsichtlich der Höhe des Öffnungshubes oder auch der Zahl der Öffnungshübe während der
25 Schließzeit sind steuerbar. Auch kleine Öffnungshübe aus dem geschlossenen Zustand durch "langsam schwebendes" Ablösen und "langsam schwebendes" Aufsetzen des Ventils sind möglich.

Entsprechend dem Verfahren gemäß der Erfindung ist die Bestromung des Schließmagneten 3 über den Stromregler 9.1 so
30 geführt, daß der Anker mit geringem Abstand zur Polfläche des Schließmagneten 3 bei idealer Bestromung so gehalten wird, daß der Anker 5 mit seiner Führungsstange 11 noch im Kontakt mit dem Schaft 2.1 des Gaswechselventils steht. Die durch die
35 Haltebestromung erzeugte Magnetkraft des Schließmagneten 3 ist im Idealfalle so geführt, daß die Kraft in der Kontaktfläche zwischen der Führungsstange 11 und dem Ventilschaft

2.1 gegen "Null" geht und somit das Gaswechselventil 2 mit der vollen Kraft der Schließfeder 8 auf seinen Ventilsitz gedrückt wird. Der verbleibende Spalt zwischen der Polfläche des Schließmagneten 3 und der zugekehrten Fläche des Ankers 5 entspricht hierbei in etwa dem Ventilspiel VS.

In Fig. 2 ist in bezug auf das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 1 mit der Linie 12 schematisch der Verlauf der Ankerbewegung über einen vollen Bewegungszyklus dargestellt.

10

Durch die punktiert gerandeten Felder I, II und III werden der Nahbereich an der Polfläche des haltenden Schließmagneten 3 und der Nahbereich des haltenden Öffnermagneten 4 markiert. Diese Nahbereiche werden für die Erläuterung in den Fig. 3, 4 und 5 in größerem Maßstab dargestellt.

15

In Fig. 2 ist mit der Kurve 12 der Verlauf des Hubes des Ankers 5 in Abhängigkeit von der Zeit für ein volles Ventilspiel dargestellt, und zwar beginnend mit der in Fig. 1 dargestellten Schließstellung über die Öffnungsstellung bis zurück in die vollständige Schließstellung. Die Linie 13 kennzeichnet die Position der Polfläche des Schließmagneten 3 und die Linie 14 kennzeichnet die Position der Polfläche des Öffnermagneten 4. Im Verhältnis zur Hubkurve ist ersichtlich, daß die Haltebestromung der beiden Elektromagneten 3 und 4 so geführt ist, daß der Anker 5 schwebend vor der jeweiligen Polfläche gehalten wird.

20

25

In Fig. 3 ist in größerem Maßstab der in Fig. 2 mit I gekennzeichnete Bereich dargestellt. Die Linie 13 zeigt wiederum die Position der Polfläche des Schließmagneten. Der Kurvenast 12 zeigt den Verlauf der Bewegung aus der schwebenden Haltestellung des Ankers nach dem Abschalten der Haltebestromung. Aus dem Verlauf ist ersichtlich, daß mit dem Abschalten der Haltebestromung die Ankerbewegung ohne Klebzeit und ohne überlagerte Schwingungen einsetzt.

30

35

Mit dem Kurvenast 15 ist hierzu im Vergleich der Verlauf des Hubweges des Ankers 5 dargestellt, wenn der Schließmagnet 4 so stark bestromt ist, daß der Anker an der Polfläche zur Anlage kommt. Nach dem Abschalten der Haltbestromung, die zum gleichen Zeitpunkt erfolgt wie für den Kurvenverlauf 12, wird der Anker trotzdem vom Schließmagneten 4 während einer sogenannten Klebzeit gehalten, bis die Kraft des sich verzögernd abbauenden Magnetfeldes so gering ist, daß die Rückstellkraft der Öffnerfeder 7 ausreicht, um den Anker 5 zu bewegen. Nach einer anfänglich sehr hohen Beschleunigung trifft der Anker mit seiner Führungsstange 11 nach Überwindung des Ventilspiels VS auf das Ende des Ventilschaftes 2.1 auf, wobei nach einem anfänglichen Prellvorgang dann die Gesamtmasse von Anker und Gaswechselventil weiter beschleunigt wird, wobei je nach den Feder-Massen-Verhältnissen diesem Bewegungsweg eine Schwingung überlagert bleibt.

In Fig. 4 ist dann in größerem Maßstab der Bereich II in Fig. 2 dargestellt, nämlich die Bewegung des schwebend gehaltenen Ankers in der Offenstellung. Durch eine zwischen einem unteren und einem oberen Haltestromniveau haltende Bestromung mit nach Vorgabe des Schwebereglers 9.1 variabler Frequenz und variablem Taktverhältnis schwingt infolge der hierdurch bewirkten, pulsierend auf den Anker 5 einwirkenden Haltemagnetkraft auch das Gaswechselventil um ein geringes Maß, wobei über die Federkraft die Führungsstange 11 fest am freien Ende des Ventilschaftes 2.1 anliegt. Diese geringe Hin- und Herbewegung des Ventils in seiner Offenstellung ist für die Strömungsvorgänge ohne Belang.

30

Wird die Haltebestromung am Öffnermagneten 4 abgeschaltet, dann bewegt sich der Anker 5 zunächst unter der Kraftwirkung der Schließfeder 8 wieder in Richtung auf die Polfläche des Schließmagneten 3. Je nach der durch die Regeleinrichtung vorgegebenen Betriebsweise wird dann der fangende Schließmagnet 3 entsprechend bestromt, um die nach dem Überschreiten der Mittellage durch eine entsprechende Magnetkraft die nun-

35

mehr entgegenwirkende Kraft der Öffnerfeder 7 zu überwinden. Die Bewegung ist hierbei so geführt, daß nach einer anfänglichen Beschleunigung über eine entsprechende Bestromung des fangenden Schließmagneten 3 die Geschwindigkeit und auch die Beschleunigung in Abhängigkeit von der über den Sensor 10 erfaßten Ankerposition gegen "Null" wird, so daß der Anker 5 wiederum schwebend im Abstand vor der Polfläche des Schließmagneten 3 gehalten wird.

10 Die Linie 16 in Fig. 5 zeigt den Verlauf des Ankerhubes bis zum Aufsetzen des Gaswechselventils 2 auf seinem Ventilsitz (Punkt 17). Durch eine gezielte Erhöhung der Haltebestromung des Schließmagneten 3 kann über den Sensor 10 erfaßt werden, ob sich die Führungsstange 11 noch im Kraftschluß mit dem
15 Ventilschaft 2.1 befindet. Der Kraftschluß ist dann gegeben, wenn sich statt einer schwingenden Bewegung lediglich als Reaktion der Stromerhöhung entsprechende "Peaks" 18 erkennen lassen.

20 Im Vergleich zu Fig. 5 ist in Fig. 6 die Situation dargestellt, wenn bei einem erhöhten Haltestrom die Führungsstange 11 vom Ventilschaft 2.1 abhebt und der Anker unter dem Einfluß der gezielt geregelten Haltebestromung in dem durch das Ventilspiel vorgegebenen Freiraum ohne Kontakt mit der Polfläche (Linie 13) in gleicher Weise geringfügig hin und her
25 schwingt, wie dies in der Offenstellung des Ventils entsprechend Fig. 4 der Fall ist. Dieser Bewegungsverlauf stellt sich bei entsprechender Regelung der Haltebestromung immer dann ein, wenn das vorhandene Ventilspiel so groß ist, daß
30 bei einem Kontakt zwischen Führungsstange 11 und Ventilschaft 2.1 in der Schließstellung der zwischen dem Anker 5 und der Polfläche des Schließmagneten 3 vorhandene Luftspalt die Vorgabe eines zu hohen Haltestroms erfordert.

35 Da sowohl in der Schließstellung als auch in der Offenstellung der Anker 5 ohne Kontakt mit der Polfläche nur durch die Magnetkraft mittels einer geregelten Haltebestromung gehalten

ist, bietet das vorstehend beschriebene Verfahren auch die Möglichkeit, bei einem Stillsetzen der Kolbenbrennkraftmaschine die Gaswechselventile aus der jeweiligen Endstellung, sei es die Schließstellung, sei es die Offenstellung, in einem "geführten" Hubverlauf in die Mittellage zu bewegen. Dies
5 ist in Fig. 7 dargestellt.

Die Linie 19 in Fig. 7 zeigt den Hubverlauf bei einem Abschalten der Haltebestromung, die sowohl für ein an der Polfläche des haltenden Elektromagneten anliegenden Ankers wie
10 auch für einen mit Abstand zur Polfläche des haltenden Elektromagneten schwebend gehaltenen Ankers gilt. Da nach dem Abschalten der Haltebestromung der Anker 5 ausschließlich der Beschleunigungskraft der zugeordneten Rückstellfeder ausgesetzt ist, wird der Anker mit großer Geschwindigkeit in Richtung auf die Mittellage bewegt, die er infolge der Bewegungsenergie gegen die Kraft der anderen Rückstellfeder zunächst
15 überschwingt, so daß der Anker und damit das Gaswechselventil infolge der fehlenden Magnetkraft des anderen Elektromagneten erst nach mehrfachem Überschwingen der Mittellage zur Ruhe
20 kommt. Dieses mehrfache Überschwingen der Mittellage führt zu einer erheblichen Geräuschentwicklung sowohl im Lufteinlaßtrakt wie auch im Gasauslaßtrakt.

25 Wird jedoch die Haltebestromung des jeweils haltenden Elektromagneten nur kurz abgeschaltet oder abgesenkt, um eine Beschleunigung herbeizuführen, dann auf ein Niveau unterhalb des Gleichgewichtsniveaus zwischen Federkraft und Magnetkraft erhöht, um Bewegung zu dämpfen, dann kann der Anker aus seiner schwebenden Endstellung praktisch schwingungsfrei in die
30 Mittellage zurückgeführt werden, wie dies mit der Linie 20 dargestellt ist.

Da über den Stromregler die Hubbewegung jeweils beim Erreichen der Endlage so geführt wird, daß die Geschwindigkeit gegen "Null" tendiert und die Beschleunigung zwischen kleinen
35 positiven und negativen Werten hin und her gedreht wird, be-

darf es zur Aufrechterhaltung des Schwebezustandes des Ankers in geringem Abstand zur Polfläche des jeweils haltenden Elektromagneten in etwa einer gleichen mittleren Haltestromhöhe, wie sie zum Halten des Ankers an der Polfläche benötigt wird.
5 Lediglich die Taktung der Haltebestromung muß sensibler variabel geführt werden, da die Wirkung der "Klebkraft" entfällt.

Der Hubverlust durch das Halten des Ankers im Schwebezustand
10 führt zu geringeren Maximalgeschwindigkeiten des Ankers, reduziert jedoch, wie vorstehend beschrieben, die Ablöseverluste, so daß auf der Seite des fangenden Elektromagneten auch eine geringere Energieeinkopplung notwendig ist, um die gleiche schwebende Endposition zu erreichen.

15 Eine Rekalibrierung des Signals des Sensors 10 kann durch eine einmalige absolute Zuordnung des Ventilspielmeßwertes, beispielsweise als Funktion der Temperatur erfolgen. Dieser Wert wird dann benutzt, um die relative Erfassung des Hubes,
20 bezogen auf den Kontaktpunkt zwischen Ventil und Anker, in einen absoluten Rahmen zu stellen. Alternativ kann eine Sensorkalibrierung durch die sich einstellende Haltestromhöhe im Schwebezustand durchgeführt werden, da diese Stromhöhe im wesentlichen eine Funktion des Abstandes zwischen dem Anker und
25 der Polfläche in der Schwebe position ist.

Der Zeitpunkt und auch der Ort des Bewegungsbeginns entsprechend dem Ablösen von der Polfläche wird durch die auftretenden Regelschwingungen in der Haltestellung mit den dadurch in
30 ihrer Größe wechselnden Luftspalten unscharf, dafür entstehen jedoch keine Verzugszeitschwankungen, da sich über die Stromregelung die Möglichkeit ergibt, durch eine entsprechende Luftspaltbreite die Flugzeit des Ankers in gewissen Grenzen zu beeinflussen.

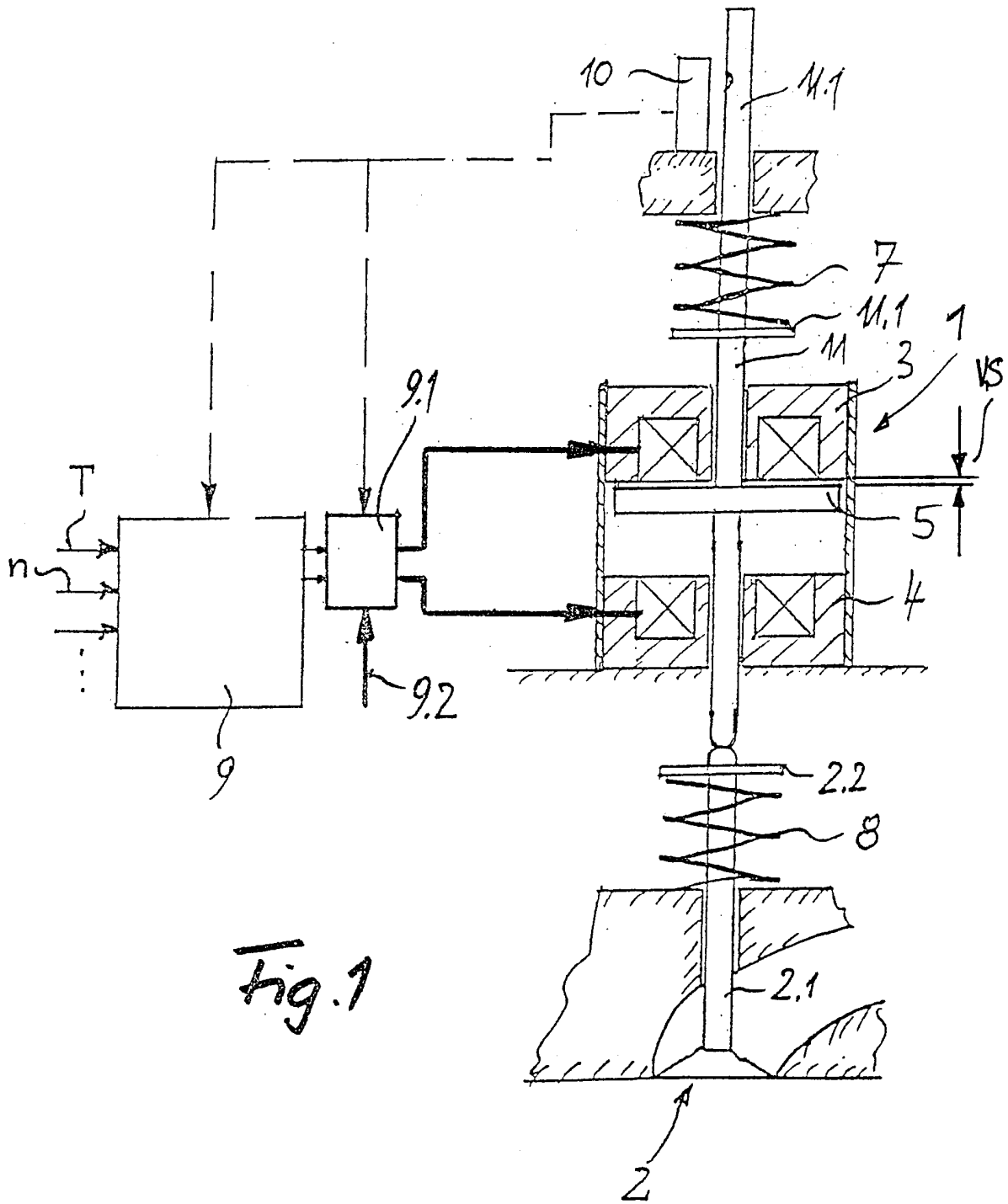
35 Schwankungen der Maximalgeschwindigkeit und damit der Flugzeit infolge der "Ortsunschärfe der Endlage" können über die

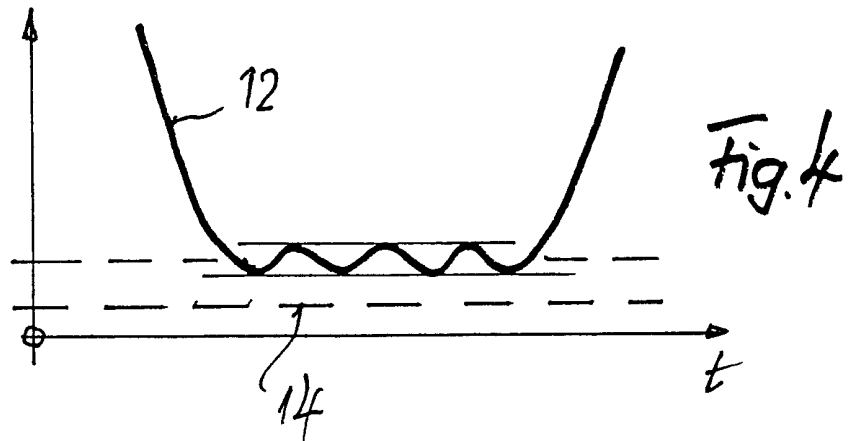
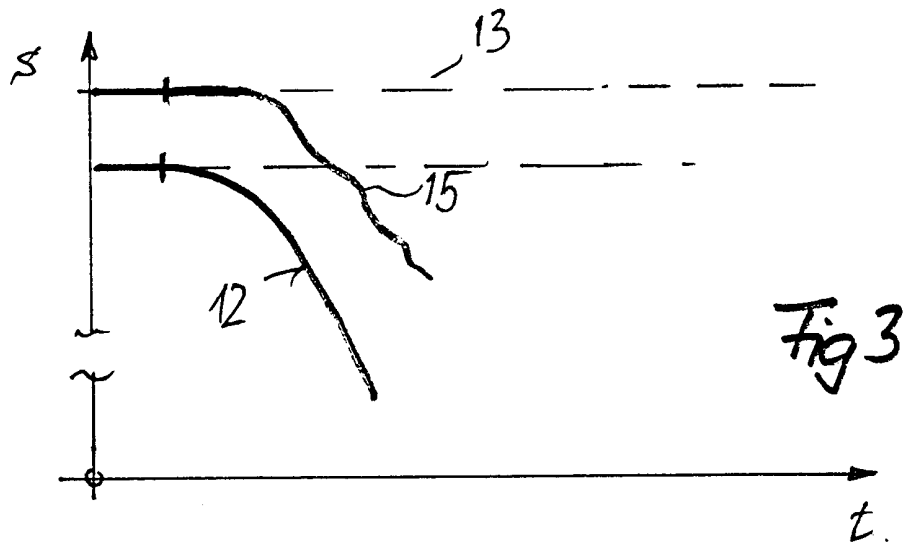
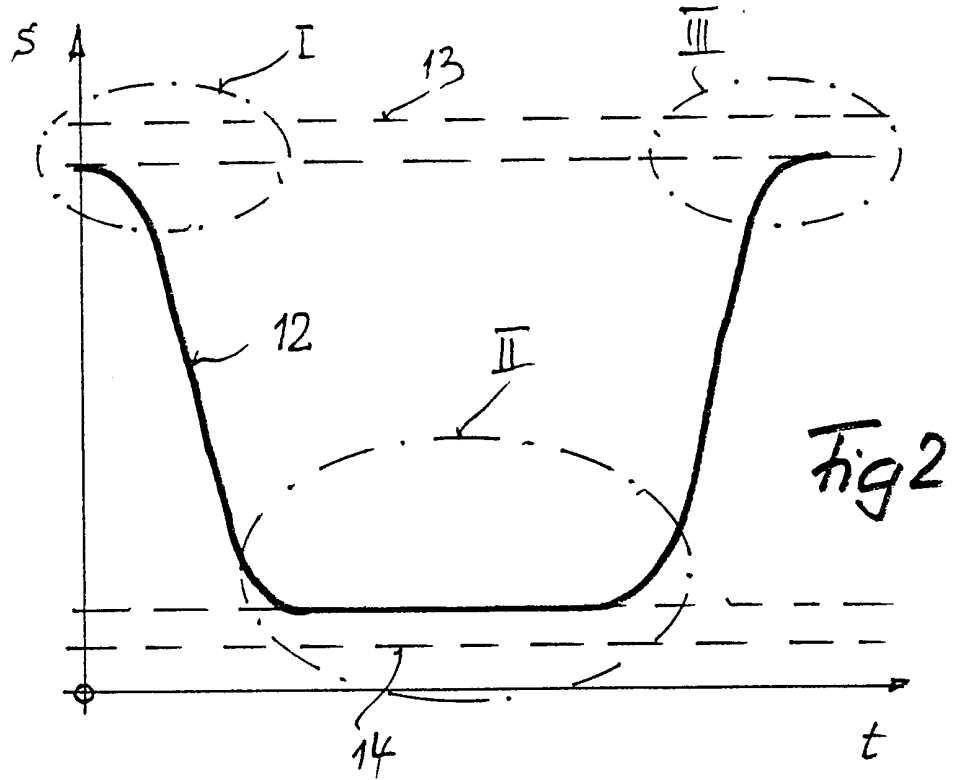
bekanntem Systemparameter, wie beispielsweise eine entsprechende Regelschwingungscharakteristik in den Endlagen kompensiert werden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Aktua-
tors zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolben-
5 brennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeord-
neten Elektromagnete aufweist, zwischen denen ein auf das
Gaswechselventil einwirkender Anker gegen die Kraft von we-
nigstens einer Rückstellfeder jeweils zwischen den Polflächen
10 der beiden Elektromagneten mit einem vorgegebenen Hub zw-
ischen Offenstellung und Schließstellung des Gaswechselventils
hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Steuerung
die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beauf-
schlagt werden und über eine Sensorik der Hub des Ankers bei
15 seiner Bewegung von der einen Polfläche zur anderen Polfläche
erfaßt wird, daß in Abhängigkeit von den erfaßten Istwerten
des Hubes des Ankers der fangende Elektromagnet über die
Steuerung hinsichtlich der Bestromung so angesteuert wird,
daß der Anker in einem vorgebbaren Abstandsbereich zur Pol-
20 fläche des jeweils fangenden Elektromagneten sich mit einer
gegen "Null" gehenden bewegt und daß am Ende des Hubes die
Haltebestromung des fangenden Elektromagneten so geführt
wird, daß der Anker mit geringem Abstand zur Polfläche schwe-
bend gehalten wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
Höhe der Haltebestromung jeweils zwischen einem oberen und
einem unteren Haltestromniveau so geführt wird, daß die sich
hieraus ergebende pulsierende Hubbewegung im Bereich eines
gegebenen Ventilspiels liegt.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß beim Stillsetzen der Kolbenbrennkraftmaschine die Höhe
der Haltebestromung zum Ablösen des Ankers kurz abgesenkt und
sofort wieder auf ein Niveau nahe unterhalb des Stromhöhe für
35 das Kräftegleichgewicht zwischen Federkraft und Magnetkraft
liegt, um so ein Abdriften des Ankers bis in die durch die

Auslegung der Rückstellfeder definierte Mittellage des Ankers zwischen den Polflächen zu erreichen.





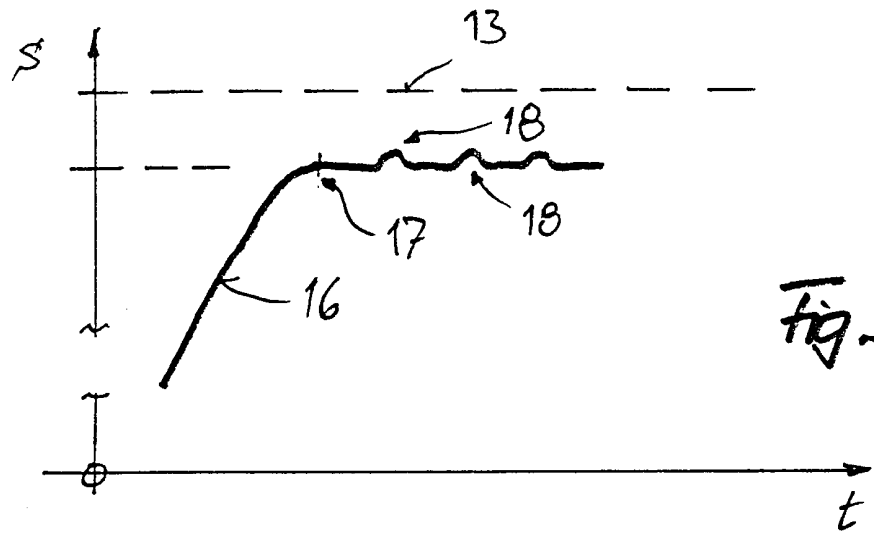


Fig. 5

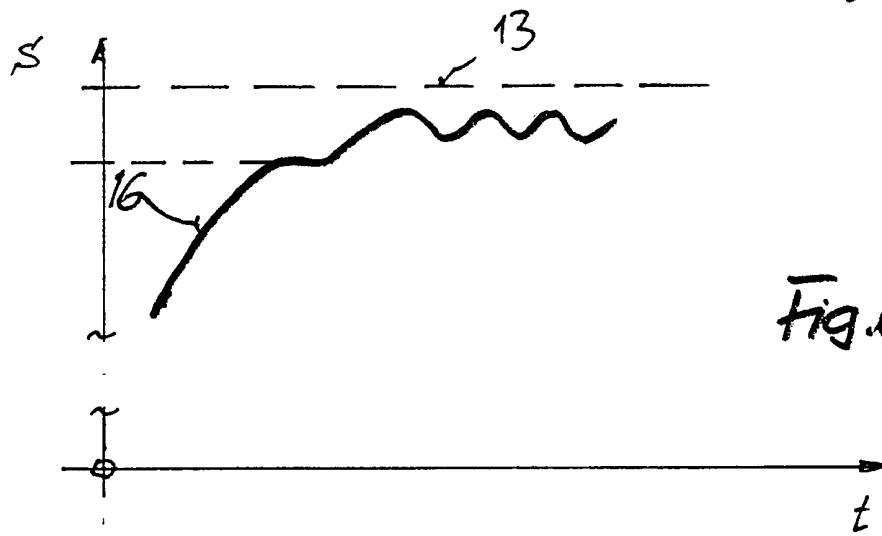


Fig. 6

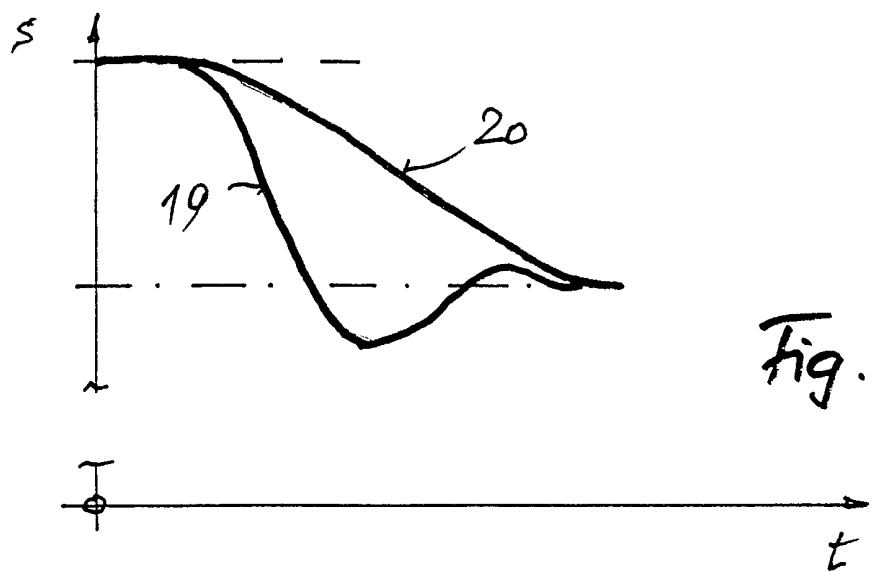


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L9/04

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 23 405 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 10 December 1998 (1998-12-10) column 2, line 63 -column 3, line 11 column 3, line 22-26 column 3, line 43-53 column 4, line 22-45 column 8, line 48-56	1
Y	DE 196 51 846 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 18 June 1998 (1998-06-18) column 1, line 58 -column 2, line 9 column 2, line 42-53	1
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search

9 October 2000

Date of mailing of the international search report

17/10/2000

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

Paquay, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/04772

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 297 03 585 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 25 June 1998 (1998-06-25) page 1, line 7-34 page 5, line 38 -page 6, line 27 page 8, line 20-28 figures 1,2 ---	1 1,2
A	DE 36 11 221 A (KLOECKNER WOLFGANG DR) 6 November 1986 (1986-11-06) page 3, paragraphs 1,2 page 4, paragraph 1 page 8, paragraph 6 page 9, paragraph 3 -page 10, paragraph 1 figures 3,4 ---	1,2
A	DE 298 04 549 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 2 July 1998 (1998-07-02) page 1, line 7-17 page 1, line 35 -page 2, line 27 page 3, line 11 -page 4, line 8 page 7, line 12 -page 8, line 2 -----	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/04772

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19723405 A	10-12-1998	JP 10205314 A	04-08-1998
		US 5868108 A	09-02-1999
DE 19651846 A	18-06-1998	JP 10205313 A	04-08-1998
		JP 10205314 A	04-08-1998
		US 5868108 A	09-02-1999
DE 29703585 U	25-06-1998	DE 19805455 A	03-09-1998
		JP 10336989 A	18-12-1998
		US 6066999 A	23-05-2000
DE 3611221 A	06-11-1986	DE 3666647 D	30-11-1989
		EP 0205806 A	30-12-1986
		ES 553844 D	16-02-1987
		ES 8703214 A	16-04-1987
		JP 1940751 C	09-06-1995
		JP 6066187 B	24-08-1994
		JP 61248506 A	05-11-1986
		US 4885658 A	05-12-1989
		DE 29804549 U	02-07-1998
JP 11311112 A	09-11-1999		
US 5988124 A	23-11-1999		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04772

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 23 405 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) Spalte 2, Zeile 63 -Spalte 3, Zeile 11 Spalte 3, Zeile 22-26 Spalte 3, Zeile 43-53 Spalte 4, Zeile 22-45 Spalte 8, Zeile 48-56	1
Y	DE 196 51 846 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 18. Juni 1998 (1998-06-18) Spalte 1, Zeile 58 -Spalte 2, Zeile 9 Spalte 2, Zeile 42-53	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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 nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04772

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 297 03 585 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 25. Juni 1998 (1998-06-25)	1
A	Seite 1, Zeile 7-34 Seite 5, Zeile 38 -Seite 6, Zeile 27 Seite 8, Zeile 20-28 Abbildungen 1,2	1,2
A	DE 36 11 221 A (KLOECKNER WOLFGANG DR) 6. November 1986 (1986-11-06)	1,2
	Seite 3, Absätze 1,2 Seite 4, Absatz 1 Seite 8, Absatz 6 Seite 9, Absatz 3 -Seite 10, Absatz 1 Abbildungen 3,4	
A	DE 298 04 549 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 2. Juli 1998 (1998-07-02)	1,3
	Seite 1, Zeile 7-17 Seite 1, Zeile 35 -Seite 2, Zeile 27 Seite 3, Zeile 11 -Seite 4, Zeile 8 Seite 7, Zeile 12 -Seite 8, Zeile 2	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04772

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19723405 A	10-12-1998	JP 10205314 A	04-08-1998
		US 5868108 A	09-02-1999
DE 19651846 A	18-06-1998	JP 10205313 A	04-08-1998
		JP 10205314 A	04-08-1998
		US 5868108 A	09-02-1999
DE 29703585 U	25-06-1998	DE 19805455 A	03-09-1998
		JP 10336989 A	18-12-1998
		US 6066999 A	23-05-2000
DE 3611221 A	06-11-1986	DE 3666647 D	30-11-1989
		EP 0205806 A	30-12-1986
		ES 553844 D	16-02-1987
		ES 8703214 A	16-04-1987
		JP 1940751 C	09-06-1995
		JP 6066187 B	24-08-1994
		JP 61248506 A	05-11-1986
		US 4885658 A	05-12-1989
DE 29804549 U	02-07-1998	DE 19841124 A	16-09-1999
		JP 11311112 A	09-11-1999
		US 5988124 A	23-11-1999