



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 477 637 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(51) Int Cl.7: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **04008731.4**

(22) Anmeldetag: **13.04.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Loidl, Stefan
82275 Emmering (DE)**

(30) Priorität: **10.05.2003 DE 10321017**

(54) **Hubaktuator für Verbrennungsmotoren mit elektrischem Ventiltrieb**

(57) Hubaktuator (1) für Verbrennungsmotoren mit elektrischem Ventiltrieb, mit einem ersten Elektromagnet und einem zweiten Elektromagnet, die in einem Abstand voneinander angeordnet sind, und die jeweils ein Joch und eine daran angeordnete Spule aufweisen, einem Anker, der einen Ankerschaft (6,7) und eine Ankerplatte (8) aufweist, wobei die Ankerplatte (8) im Bereich zwischen den beiden Elektromagneten angeordnet ist und der Anker durch Bestromen eines der Elektromagneten in die eine bzw. die andere Richtung verschiebbar ist, wobei in mindestens einem der beiden Joche eine Gleitlagerführung vorgesehen ist, in welcher der Ankerschaft (6,7) geführt ist und einem Gehäuseteil (9,10), das einen der Elektromagneten zumindest teilweise umgibt. Das Gehäuseteil (9,10) und die Gleitlagerführung bestehen aus einem Gusswerkstoff, wobei die Gleitlagerführung integraler Bestandteil des Gehäuseteils ist.

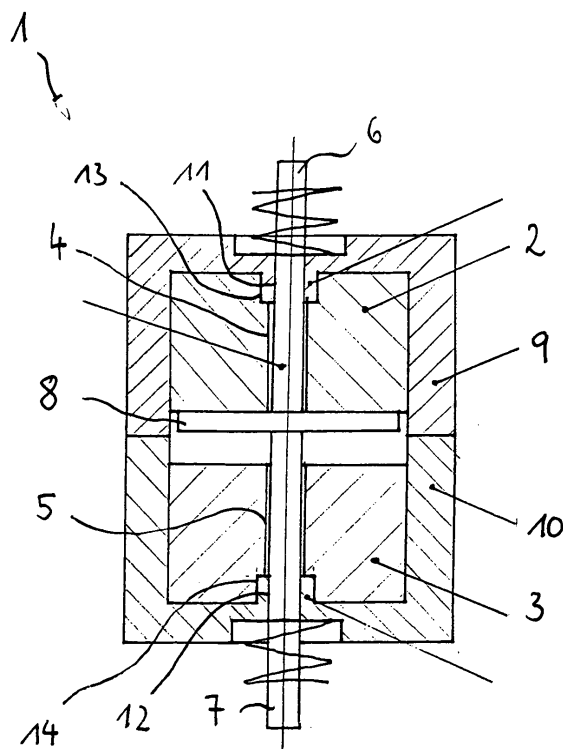


Fig. 1

EP 1 477 637 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hubaktuator für Verbrennungsmotoren mit elektrischem Ventiltrieb gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Aus der DE 101 08 714 A1 ist ein Hubaktuator bekannt, der zwei axial voneinander beabstandet angeordnete Elektromagneten aufweist, wobei jeder Elektromagnet einen Magnetkern mit einem axialen Durchgang hat. Ferner ist ein durch Federn vorgespannter Anker vorgesehen, der eine Ankerplatte und einen Ankerschaft aufweist. Die Ankerplatte ist im Bereich zwischen den beiden Elektromagneten angeordnet. Der durch die Federn vorgespannte Anker bildet einen Feder-Masse-Schwinger. Durch Bestromen des einen oder des anderen Elektromagneten kann der Anker angeregt, d.h. axial verschoben werden. In den Durchgängen der Elektromagneten ist jeweils eine Führungsbuchse für den Ankerschaft vorgesehen. Da die Elektromagneten im Betrieb sehr heiß werden und Vibrationen ausgesetzt sind, besteht die Gefahr, dass sich die Führungsbuchsen lockern, was zu Fehlfunktionen oder zum Ausfall des Hubaktuators führen kann.

[0003] Versuche haben ergeben, dass selbst bei eingepressten, eingeklebten oder eingegossenen Führungsbuchsen Probleme auftreten können. Zusätzlich zu diesen Funktionsnachteilen haben Führungsbuchsen auch Kostennachteile. Durch die Führungsbuchsen vergrößert sich nämlich die Teileanzahl. Durch das Einpressen, Einkleben bzw. Eingießen der Führungsbuchsen in den Magnetkern ergibt sich zusätzlicher Fertigungsaufwand. Schließlich sind auch die Führungsbuchsen an sich mit Kosten verbunden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Hubaktuator zu schaffen, der hinsichtlich der oben erläuterten Probleme bzw. Anforderungen verbessert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Die Erfindung geht von einem Hubaktuator für einen Verbrennungsmotor mit einem elektrischen Ventiltrieb aus, wobei der Hubaktuator zwei in einem Abstand voneinander angeordnete Elektromagneten aufweist. Ferner ist ein federvorgespannter Anker, bestehend aus einem Ankerschaft und einer Ankerplatte vorgesehen. Die Ankerplatte ist im Bereich zwischen den beiden Elektromagneten angeordnet. Der federvorgespannte Anker stellt einen Feder-Masse-Schwinger dar, der durch Bestromen der Elektromagneten zu Axialschwingungen angeregt werden kann. Anders ausgedrückt kann der Anker durch Bestromen eines der beiden Elektromagneten in die eine oder in die andere Richtung verschoben werden. Die Elektromagneten weisen jeweils ein Joch bzw. einen als Blechpaket ausgebildeten Eisenkern und eine Spule auf. In den Jochen ist jeweils eine zylindrische Ausnehmung vorgesehen,

die als Gleitlagerführung für den Ankerschaft dient. Ferner ist mindestens ein Gehäuseteil aus Gusswerkstoff vorgesehen, das einen der beiden Elektromagneten zumindest teilweise umgibt. Vorzugsweise besteht das Gehäuse aus zwei Gehäusenhälften aus Gußwerkstoff, wobei in jeder Gehäusenhälfte einer der Elektromagneten angeordnet ist.

[0007] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass die Gleitlagerführungen integraler Bestandteil des Gehäuses sind, wobei die Joche in das Gehäuse eingegossen sind. Der Anker ist mit seinem Ankerschaft also unmittelbar "im Gehäuse" gleitgelagert. Eine Führungsbuchse, wie beim Stand der Technik, ist also nicht erforderlich.

[0008] Die Gehäuseteile können z.B. Gussteile sein. Als besonders geeignet haben sich Gussteile aus Aluminium-Legierungen herausgestellt. Geeignet sind beispielsweise Aluminium-Legierungen, wie AlSi_9Cu_3 oder eine übereutektische Aluminium-Legierung, wie z.B. AlSi_{17} .

[0009] Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur 1 zeigt einen Hubaktor gemäß der Erfindung.

[0010] Figur 1 zeigt einen Hubaktor 1 für einen Verbrennungsmotor mit elektrischem Ventiltrieb. Der Hubaktor 1 weist einen ersten Elektromagnet mit einem ersten Magnetkern 2 und einen axial davon beabstandeten zweiten Elektromagnet mit einem zugeordneten zweiten Magnetkern 3 auf. Die Magnetkerne 2, 3 sind vorzugsweise durch Blechpakete gebildet. Sie weisen jeweils einen Durchgang auf, der im Folgenden stets als Durchgangsbohrung 4, 5 bezeichnet wird. Die Schaftabschnitte 6, 7 eines axial verschieblichen Ankers erstrecken in diesen Durchgangsbohrungen 4, 5. Im Bereich zwischen den beiden Elektromagneten weist der Anker eine Ankerplatte 8 auf. Durch Bestromen des einen oder des anderen Elektromagneten kann der Anker axial verschoben werden.

[0011] Die Elektromagneten sind in einem Gehäuse angeordnet. Das Gehäuse ist durch zwei Gehäuseteile 9, 10 gebildet. Das Gehäuseteil 9 ist dem ersten Elektromagneten, das Gehäuseteil 10 dem zweiten Elektromagneten zugeordnet. Die Gehäuseteile 9, 10 sind Gussteile. Bei deren Herstellung werden die Magnetkerne 2, 3 mit eingegossen. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, haben die Durchgangsbohrungen 4, 5 einen etwas größeren Durchmesser als die Schaftabschnitte 6, 7. Beim Gießen der Gehäuseteile werden zunächst die in den Magnetkernen 2, 3 vorgesehenen Durchgangsbohrungen mit Gehäusewerkstoff ausgegossen. Nach dem Aushärten des Gehäusewerkstoffs werden die ausgegossenen "Durchgangsbohrungen" 4, 5 aufgebohrt und zwar mit einem Durchmesser, der etwas kleiner als der Durchmesser der Durchgangsbohrungen 4, 5 ist und der im wesentlichen der Durchmesser der Schaftabschnitte 6, 7 entspricht. Durch das Aufbohren erhält man also buchsenartige Gleitlagerführungen für die Schaftabschnitte 6, 7. Die Gleitlagerführungen sind integraler

Bestandteil des jeweils zugeordneten Gehäuseteils 9, 10. Der Ankerschaft ist somit direkt im Gehäuse geführt. Separate Führungsbuchsen sind somit nicht erforderlich.

[0012] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, weisen die Magnetkerne jeweils eine topfförmige Ausnehmung 13, 14 auf, in die sich das zugeordnete Gehäuseteil 9 bzw. 10 erstreckt, was eine sehr kompakte Bauweise ermöglicht.

[0013] Da beim Betrieb der Hubaktuatoren erhebliche Wärmeleistungen anfallen, die über das Gehäuse abgeführt werden müssen, sind die Gehäuseteile 9, 10 aus einem gut wärmeleitenden Werkstoff hergestellt, z.B. aus einem Aluminium-Gusswerkstoff.

(13, 14) aufweisen, die von dem zugeordneten Gehäuseteil (9, 10) ausgefüllt ist.

5. Hubaktor 81) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Gehäuseteil (9, 10) aus einer Aluminium-Legierung besteht.

Patentansprüche

1. Hubaktor (1) für Verbrennungsmotoren mit elektrischem Ventiltrieb, mit einem ersten Elektromagnet (2) und einem zweiten Elektromagnet (3), die in einem Abstand voneinander angeordnet sind, und die jeweils ein Joch und eine daran angeordnete Spule aufweisen, einem Anker, der einen Ankerschaft (6, 7) und eine Ankerplatte (8) aufweist, wobei die Ankerplatte (8) im Bereich zwischen den beiden Elektromagneten (2, 3) angeordnet ist und der Anker (6 - 8) durch Bestromen eines der Elektromagneten (2, 3) in die eine bzw. die andere Richtung verschiebbar ist, wobei in mindestens einem der beiden Joche eine Gleitlagerführung vorgesehen ist, in welcher der Ankerschaft geführt ist und einem Gehäuseteil (9, 10), das einen der Elektromagneten (2, 3) zumindest teilweise umgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseteil (9, 10) und die Gleitlagerführung aus einem Gusswerkstoff besteht, wobei die Gleitlagerführung integraler Bestandteil des Gehäuseteils ist.
2. Hubaktor (1) nach Anspruch 1, wobei jedem der beiden Elektromagneten (2, 3) ein Gehäuseteil (9, 10) zugeordnet ist und in jedem der beiden Gehäuseteile (9, 10) eine als Gleitlagerführung (11, 12) für den Ankerschaft (6, 7) fungierende buchsenartige Ausnehmung vorgesehen ist und die Gleitlagerführungen jeweils integraler Bestandteil des zugeordneten Gehäuseteils sind.
3. Hubaktor (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die beiden Joche jeweils in das zugeordnete Gehäuseteil (9, 10) eingegossen sind.
4. Hubaktor (1) nach Anspruch 3, wobei die Magnetkerne (2, 3) auf der dem zugeordneten Gehäuseteil (9, 10) zugewandten Seite im Bereich des Durchgangs (11, 12) des zugeordneten Gehäuseteils (9, 10) jeweils eine topfförmige Ausnehmung

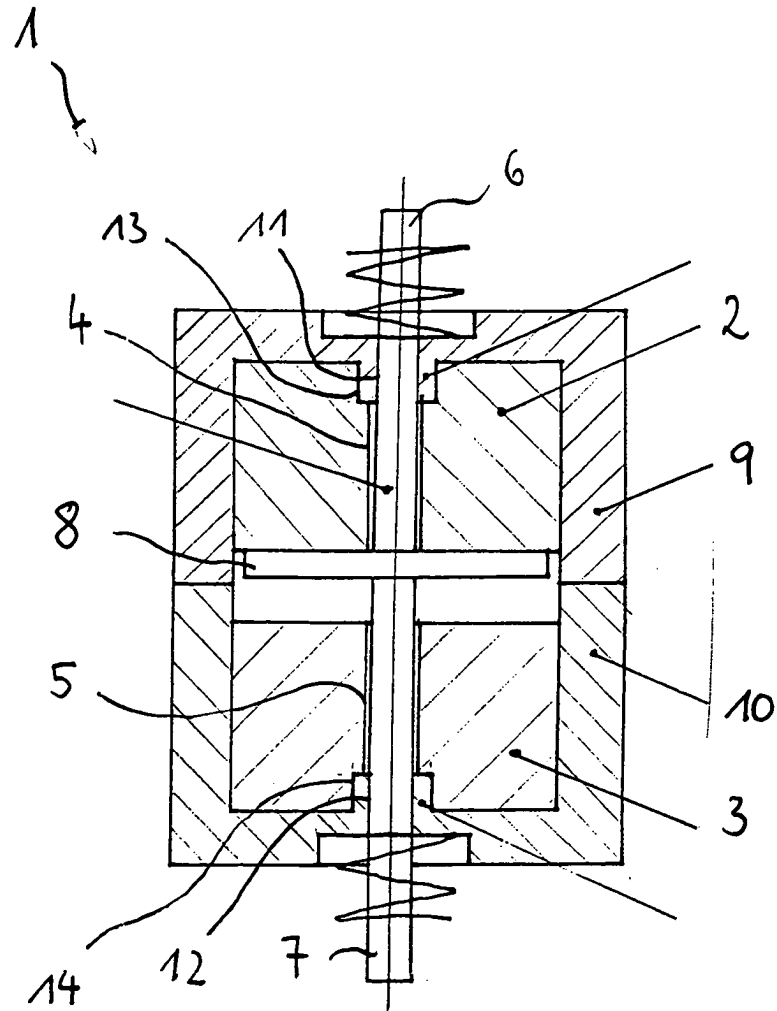


Fig. 1