



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 146 205 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.10.2001 Patentblatt 2001/42

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

(21) Anmeldenummer: **00127671.6**

(22) Anmeldetag: **18.12.2000**

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

- **Schebitz, Michael, Dipl.-Ing.**
52449 Eschweiler (DE)
- **Schmitt, Hans-Peter**
35085 Ebsdorfergrund (DE)
- **Fischer, Lutz, Dipl.-Ing.**
52152 Simmerath (DE)

(30) Priorität: **15.04.2000 DE 10018739**

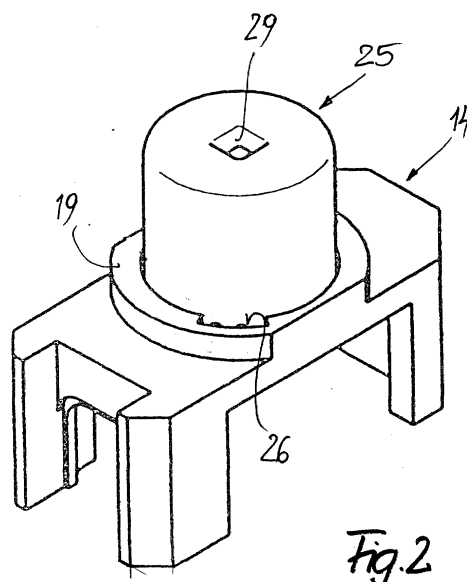
(71) Anmelder: **FEV Motorentechnik GmbH**
52078 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Maxton & Langmaack**
Postfach 51 08 06
D-50944 Köln (DE)

(72) Erfinder:
• **Feyerl, Günter, Dipl.-Ing.**
52477 Alsdorf (DE)

(54) **Elektromagnetischer Aktuator mit Federhaltekappe zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, das gegen die Kraft einer Öffnerfeder (8) und einer Schließfeder (13) zwischen seiner Offenstellung und seiner Schließstellung über einen Anker (5) hin und her bewegbar ist, und mit zwei im Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten, die als Öffnermagnet (2) und als Schließmagnet (1) dienen und jeweils einen Jochkörper (16) mit Spule (17) aufweisen, deren Polfläche (4) jeweils dem Anker (5) zugekehrt ist, und die jeweils in einem Gehäuse (14) befestigt sind, das auf seiner der Polfläche (4) abgekehrten Seite eine Durchgangsöffnung (18) aufweist, und mit einer Stützkappe (25) für die Öffnerfeder (8), die an der Durchgangsöffnung (18) am Gehäuse (14) des Schließmagneten (1) über eine axial einsteckbare Verriegelung befestigt ist.



EP 1 146 205 A2

Beschreibung

[0001] Ein elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine muß in großen Stückzahlen serienmäßig und damit auch kostengünstig hergestellt werden können. Ein derartiger elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils, das gegen die Kraft einer Öffnerfeder und einer Schließfeder zwischen seiner Offenstellung und seiner Schließstellung über einen Anker hin und her bewegbar geführt ist, weist mit Abstand mit ihren Polflächen einander zugekehrte Elektromagneten auf, die als Öffnermagnet und als Schließmagnet dienen.

[0002] Aus DE-A-198 25 728 ist ein Aktuator der vorstehend bezeichneten Art bekannt, bei dem für den Elektromagneten jeweils ein Gehäuseteil zur Aufnahme des mit der Spule versehenen Jochkörpers vorgesehen ist, das den Zusammenbau zu einem vollständigen elektromagnetischen Aktuator in einer serienmäßigen Fertigung ermöglicht. Das Gehäuseteil ist hierbei zweckmäßigerweise aus einem Metall mit nicht-magnetischen Eigenschaften hergestellt, beispielsweise aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, so daß durch entsprechende Gußverfahren, beispielsweise einem Druckgußverfahren, an die Anforderungen des jeweiligen Verwendungszwecks angepaßte Gehäuseformen kostengünstig in großer Stückzahl hergestellt werden können. Das Gehäuseteil ist auf seiner der Polfläche des eingesetzten Jochkörpers abgekehrten Seite jeweils mit einer rohrförmigen Öffnung zur Aufnahme eines Endes einer Rückstellfeder versehen, so daß es sowohl für das schließseitige als auch für das öffnerseitige Teil verwendbar ist.

[0003] An dem dem Ventil zugekehrten Gehäuse ist die Schließfeder durch die Öffnung hindurchgeführt, die sich zwischen Motorblock und einem Federteller am Ventilschaft abstützt.

[0004] An dem dem Ventil abgekehrten Gehäuse ist die Öffnerfeder durch die Öffnung hindurchgeführt, die sich auf einer Gewindehülse abstützt, über die die Mittellage des Ankers zwischen den beiden Polflächen einstellbar ist. Eine derartige Gewindehülse erfordert nicht nur hohe Fertigungs- und Montagekosten sondern weist auch Nachteile hinsichtlich der Reproduzierbarkeit der optimalen Einstellung sowie Nachteile in der Handhabung bei Servicearbeiten auf.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektromagnetischen Aktuator der vorstehend bezeichneten Art zu schaffen, bei dem die aufgeführten Nachteile vermieden sind.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung für einen elektromagnetischen Aktuator der eingangs bezeichneten Art dadurch gelöst, daß eine Stützkappe für die Öffnerfeder vorgesehen ist, die an der Durchgangsöffnung am Gehäuse des Schließmagneten über eine axial einsteckbare Verriegelung befestigt ist. Durch den Wegfall der vorbekannten, fertigungstechnisch ungün-

stigen Gewindehülse ist es möglich, die für einen derartigen Aktuator notwendigen beiden Gehäuse aus identischen Rohlingen ohne großen Fertigungsaufwand herstellen zu können. Durch die Verwendung einer steckbaren Verriegelung entfällt für das den Schließmagneten umfassende und die Öffnerfeder abstützenden Gehäuse die Notwendigkeit, hier Gewinde einzuarbeiten. Lediglich die erforderlichen geometrischen Elemente für eine steckbare Verriegelung werden je nach Gestaltung bereits in den Rohling eingeformt. Das Vorhandensein derartiger Formgebungen ist für die Verwendung des Gehäuses als Öffnermagnet unschädlich, da beim Öffnermagnet nur die Schließfeder hindurchgeführt ist und derartige Formgebungen nicht stören. Steckbarer Stützkörper lassen sich einfach montieren und bietet darüber hinaus den Vorteil, daß sie in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung aus Stahlblech durch Umformen in großen Stückzahlen herstellbar sind. Die Herstellung aus einem Stahlblech hat darüber hinaus den Vorteil, daß diese einer hohen Zugbeanspruchung ausgesetzte Stützkappe verhältnismäßig dünnwandig ausgebildet werden kann. Der weitere Vorteil besteht gegenüber einem Gewinde darin, daß die Befestigungs- und Verriegelungsmittel großflächig ausgelegt werden können, so daß die Flächenpressungen zwischen den Befestigungsmitteln der aus Stahl hergestellten Stützkappe und dem beispielsweise aus Aluminium-Druckguß hergestellten Gehäuse mit niedriger Flächenpressung aufeinanderliegen können.

[0007] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stützkappe einerseits und das Gehäuse im Bereich der Durchgangsbohrung andererseits jeweils einen Teil der Verriegelung bilden. Dies läßt sich in bevorzugter Ausführungsform der Erfindung dadurch bewirken, daß die Verriegelung als Bajonettverschluß ausgebildet ist, der an einem Teil (Stützkappe oder Gehäuse) wenigstens einen radialen Vorsprung und am anderen Teil (Gehäuse oder Stützkappe) eine Aufnahme für den Vorsprung aufweist. Bei der Montage kann die Stützkappe in die Durchgangsöffnung eingesteckt werden und anschließend zur Verriegelung um ihre Achse verdreht werden.

[0008] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist hierbei vorgesehen, daß der Vorsprung und/oder die Aufnahme in bezug auf die Bewegungsachse des Gaswechselventils als Wendelfläche ausgebildet ist. Hierdurch ist es möglich, durch eine relative Verdrehung der Stützkappe gegenüber dem Gehäuse eine Veränderung der Vorspannung der Öffnerfeder und damit die Mittellage des Ankers zwischen den beiden Polflächen einzustellen. Erfindungsgemäß sind Sicherungsmittel zur Fixierung der Stützkappe am Gehäuse in einer vorgebbaren Einbaustellung vorgesehen.

[0009] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der die Öffnerfeder abstützende Boden der Stützkappe mit wenigstens einem Ansatz für ein Montagewerkzeug versehen ist. Dieser Ansatz für ein Montagewerkzeug kann durch eine Vierkantöffnung im

Boden der Stützkappe oder aber auch durch zwei in radialem Abstand zur Mittelachse der Stützkappe angeordnete Einstecköffnung gegeben sein, in die dann je nach Gestaltung entweder ein Vierkantschlüssel oder aber auch ein Schlüssel in Form eines sogenannten Hakenschlüssels eingesetzt werden kann, über den nach dem Einstecken der Stützkappe in die Durchgangsöffnung, was durch Zusammendrücken der Öffnerfeder geschieht, die Stützkappe dann in die Verriegelungsstellung gedreht werden kann.

[0010] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß eine aus Stahlblech hergestellte Stützkappe zumindest in ihrem Bodenbereich gehärtet ist. Die Öffnerfeder stützt sich einenends auf einem, mit einem Ankerbolzen verbundenen Federteller aus entsprechend widerstandsfähigem Material ab. Das andere Ende der Öffnerfeder stützt sich am Boden der Stützkappe ab. Da hier erhebliche Federkräfte aufzunehmen sind und die Abstützung der Federn im Betrieb einer schwellenden Druckbeanspruchung unterworfen ist, wird durch eine Härtung zumindest des Bodenbereichs der Stützkappe ein Verschleiß durch ein "Einarbeiten" des freien Federendes vermieden.

[0011] Anstelle der Anordnung einer Wendelfläche für Vorsprung und/oder Aufnahme, die eine Einstellung der Mittellage des Ankers durch Verdrehen der Stützkappe nach Art einer Stellschraube ermöglicht, ist in einer anderen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß auf dem Boden der Stützkappe wenigstens eine an der Öffnerfeder anliegende Einstellscheibe angeordnet ist. Durch das Einlegen von unterschiedlichen dicken Einstellscheiben, auch als Paket, ist es möglich, im Rahmen der hier geforderten Genauigkeit, eine einwandfreie Einstellung der Mittellage des Ankers zwischen den beiden Polflächen zu bewirken. Durch diese Maßnahme wird die Ausbildung der Verriegelung zwischen Stützkappe und Gehäuse vereinfacht, da die Stützkappe nur in die Durchgangsöffnung eingesteckt und dann am Gehäuse verriegelt werden muß.

[0012] Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen elektromagnetischen Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils,

Fig. 2 in perspektivischer Ansicht ein Gehäuse für den Schließmagneten mit Stützkappe für die Öffnerfeder,

Fig. 3 perspektivisch das Gehäuse gem. Fig. 2,

Fig. 4 einen Vertikalschnitt gem. der Linie IV-IV in Fig. 3 durch das Gehäuse,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht der Stützkappe der Ausführungsform gem. Fig. 2,

Fig. 6 einen Vertikalschnitt durch die Stützkappe gem. der Linie VI-VI in Fig. 5,

Fig. 7 eine abgewandelte Ausführungsform der Stützkappe gem. Fig. 6 im Schnitt,

Fig. 8 in perspektivischer Ansicht eine andere Ausführungsform für das Gehäuse des Schließmagneten,

Fig. 9 einen Vertikalschnitt gem. der Linie IX-IX in Fig. 8,

Fig. 10 in perspektivischer Ansicht eine Stützkappe der Ausführungsform gem. Fig. 8/9,

Fig. 11 in perspektivischer Ansicht eine andere Ausführungsform für eine Stützkappe der Ausführungsform gem. Fig. 8.

[0013] Der in Fig. 1 dargestellte elektromagnetische Aktuator wird im wesentlichen gebildet aus zwei Elektromagneten, einem Schließmagneten 1 und einem Öffnermagneten 2, die über Distanzstücke 3.1 und 3.2 im Abstand zueinander angeordnet und mit ihren Polflächen 4 gegeneinander ausgerichtet sind. In dem Freiraum zwischen den beiden Polflächen 4 ist ein Anker 5 angeordnet, der über eine Führung, beispielsweise eine Führungsstange 6, hin- und herbewegbar geführt ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Anker 5 eine rechteckige Grundform auf.

[0014] Die geteilte Führungsstange 6 steht an ihrem oberen Ende 7 mit einer als Öffnerfeder 8 dienenden Rückstellfeder in Verbindung. Das andere, untere freie Ende 9 der Führungsstange 6 stützt sich hierbei auf dem freien Ende 10 des Schaftes 11 eines Ventils ab, das in dem hier nur angedeuteten Zylinderkopf 12 einer Kolbenbrennkraftmaschine geführt ist. Durch eine als Schließfeder 13 dienende Rückstellfeder wird das Gaswechselventil in Schließrichtung beaufschlagt, wobei die Schließfeder 13 und die Öffnerfeder 8 in ihrer Kraftrichtung gegeneinander gerichtet sind, so daß bei stromlos gesetzten Elektromagneten der Anker 5 entsprechend seine Ruheposition in einer Mittellage zwischen den beiden Polflächen 4 der beiden Elektromagneten 1 und 2 einnimmt, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

[0015] Werden nun die beiden Elektromagneten 1 und 2 abwechselnd bestromt, dann gelangt der Anker 5 entsprechend abwechselnd an den Polflächen 4 der beiden Elektromagneten 1 und 2 zur Anlage und das Gaswechselventil wird entsprechend während der Dauer der Bestromung in Öffnungsstellung (Anlage am Elektromagneten 2) gegen die Kraft der Schließfeder 13 und in Schließstellung (Anlage an der Polfläche des Elektromagneten 1) gegen die Kraft der Öffnerfeder 8 gehalten.

[0016] Der in Fig. 1 dargestellte elektromagnetische

Aktuator stellt eine Baueinheit dar, die baukastenmäßig aus praktisch identischen Elementen zusammengesetzt ist. Die beiden Elektromagneten sind bevorzugt baugleich und bestehen im wesentlichen aus einem Gehäuse 14, das eine in Richtung auf den Anker hin offene Ausnehmung 15 aufweist, in die ein Jochkörper 16 mit Spule 17 eingesetzt ist. Das Gehäuse 14 weist ferner eine Durchgangsöffnung 18 auf, durch die die jeweilige Öffnerfeder 8 bzw. Rückstellfeder 13 hindurchgeführt ist.

[0017] Wie die Ansicht gem. Fig. 2 erkennen läßt, ergibt ein sehr schmalbauender elektromagnetischer Aktuator, so daß derartige Aktuatoren dicht nebeneinander eingebaut werden können. Der Jochkörper 16 wird zusammen mit der Spule 17 in die Ausnehmung 15 des Gehäuses 14 eingesetzt und dort über eine entsprechende Vergußmasse fixiert und gehalten.

[0018] Das Gehäuse 14 weist ferner eine weitere seitliche Öffnung 20 auf, die den Zugang zu Anschlußkontakten 21 der Spule 17 ermöglichen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, über einen einstückigen, hier strichpunktirt angedeuteten Stecker 22, der zweckmäßigerweise codiert ist, beide Elektromagneten unverwechselbar mit der zugehörigen Steuereinrichtung zu verbinden. Der Stecker 22 ist hierbei in den Seitenflanken der Öffnung 20 geführt und geschützt.

[0019] Wie Fig. 1 erkennen läßt, weist das beispielsweise aus einer Aluminiumlegierung im Druckgußverfahren hergestellte Gehäuse 14 parallel zur Achse der Führungsstange 6 verlaufende Durchgangsöffnungen 23 auf, denen entsprechende Durchgangsöffnungen in den Distanzstücken 3.1 und 3.2 zugeordnet sind. Damit ist die Möglichkeit gegeben, über entsprechende Spannschrauben 24, wie in Fig. 1 strichpunktirt angedeutet, alle Gehäuse fest zu einem Gesamtbauteil miteinander zu verspannen und/oder mit dem Motorblock 12 fest zu verbinden.

[0020] Wie Fig. 1 erkennen läßt, ist die Öffnerfeder 8 über eine als Stellelement ausgebildete Stützkappe 25 abgestützt. Durch Verdrehen der Stützkappe oder durch das Einlegen von Einstellscheiben läßt sich die Mittellage des Ankers 5 zwischen den beiden Polflächen 4 einstellen.

[0021] In Fig. 2 ist in einer perspektivischen Ansicht ein Gehäuse 14 mit eingesetzter Stützkappe 25 jedoch ohne eingesetzten Jochkörper dargestellt. Wie Fig. 1, insbesondere aber Fig. 2 erkennen lassen, ist die Durchgangsöffnung 18 auf ihrer dem Jochkörper abgekehrten Seite von einem Bund 19 umschlossen. Auf ihrer Innenseite ist die Durchgangsöffnung auf diametral einander gegenüberliegenden Seiten mit einer nutförmigen Ausnehmung 26 versehen, der an der Stützkappe 25 ein entsprechender Vorsprung 27 (Fig. 5, 6, 7) zugeordnet ist. Damit ist es möglich, die Stützkappe 25 axial in die Durchgangsöffnung 18 einzustecken und durch Verdrehen, wie aus Fig. 1 ableitbar, nach Art eines Bajonettverschlusses zu verriegeln. Beim Einstecken der Stützkappe wird die Öffnerfeder 8 entsprechend

vorgespannt, so daß durch die Vorspannung der Öffnerfeder 8 die Stützkappe 25 in ihrer Position gehalten wird, und zwar auch dann, wenn der Anker 5 an der Polfläche 4 des Öffnermagneten 2 anliegt.

[0022] Der Boden 28 der Stützkappe 25 ist hierbei mit einer Öffnung 29 versehen, die bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eine Vierkantform aufweist und als Werkzeugansatz zum Verdrehen der Stützkappe 25 nach dem Einstecken dient.

[0023] Bei Aktuatorbauformen, bei denen das obere Ende der geteilten Führungsstange 6 durch die Öffnerfeder 8 und durch den Boden 28 der Stützkappe 25 hindurchgeführt und mit Sensorelementen versehen ist, ist die Durchgangsöffnung 29 entsprechend rund ausgebildet. Als Werkzeugansätze dienen in diesem Falle, wie in Fig. 5 dargestellt, mit Abstand zueinander angeordnete Bohrungen 29.1, in die ein entsprechend als Hakenschlüssel ausgebildetes Werkzeug eingesetzt werden kann.

[0024] Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform ist in den Fig. 3, 4 und 5 in Einzelteilen dargestellt und wird nachstehend näher beschrieben.

[0025] Fig. 3 läßt in der perspektivischen Darstellung die Anordnung der nutförmigen Ausnehmungen 26 erkennen.

[0026] Die Schnittdarstellung in Fig. 4 läßt ferner erkennen, daß rechtsgängig zu den nutförmigen Ausnehmungen 26 der untere Rand 30 der Durchgangsöffnung 18 eine Eindrehung aufweist, die, wie Fig. 4 erkennen läßt, als Wendelfläche 31 ausgebildet ist und mit einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Vertiefungen versehen ist.

[0027] Entsprechend weisen, wie Fig. 5 erkennen läßt, die Vorsprünge 27 nasenartige Erhöhungen 32 auf, die in die Vertiefungen auf der Wendelfläche 31 durch Verdrehen der Stützkappe 25 in der Durchgangsöffnung 18 in Eingriff bringbar sind. Infolge der Steigung der Wendelfläche 31 verändert sich der Abstand der Bodenfläche 28 relativ zur Polfläche 4 des Schließmagneten 1 im Sinne einer Verkürzung, wenn nach dem Einstecken der Stützkappe 25 diese im Uhrzeigersinne verdreht wird. Damit wird die Öffnerfeder 8 stärker vorgespannt und dementsprechend der Anker 5 unter entsprechender Zusammendrückung der Schließfeder 13 entsprechend in Richtung auf die Polfläche 4 des Öffnermagneten 2 geschoben. Durch den Eingriff der nasenartigen Erhöhungen 32 in die entsprechenden Vertiefungen auf der Wendelfläche 31 wird dann die Stützkappe 25 verdrehsicher im Gehäuse 14 verriegelt. Die Anordnung ist mit ihrer Verriegelung nach Art eines Bajonettverschlusses ausgebildet.

[0028] Statt der Anordnung von Vertiefungen auf der Wendelfläche 31 mit entsprechenden nasenartigen Erhöhungen 32 an der Stützkappe 25 ist es auch möglich, die Wendelfläche 31 ebenso wie den Vorsprung 27 glattflächig auszubilden, wie dies in der Schnittdarstellung gem. Fig. 7 dargestellt ist. Die Fixierung der Stützkappe 25 nach erfolgter Einstellung der Mittellage kann

dann durch einen Steckstift erfolgen, der die in Fig. 7 dargestellten radialen Bohrungen 33 in der Stützkappe 25 über entsprechend zugeordnete hier nicht näher dargestellte radiale Haltebohrungen im Bund 19 am Gehäuse 14 durchsetzt. Entsprechend ist es aber auch möglich, den Rand 27.1 der Vorsprünge 27 mit einer Folge von zahnartigen Ausnehmungen zu versehen, denen wenigstens eine entsprechend axial durch den Bund 19 geführte Haltebohrung zugeordnet ist, so daß nach erfolgter Einstellung der Mittellage durch einen Fixierungsstift der die axiale Bohrung im Bund 19 und eine entsprechende Ausnehmung am Rand 27.1 des Vorsprungs 27 durchsetzenden Stift fixiert werden kann.

[0029] In Fig. 8 ist wiederum in einer perspektivischen Ansicht eine Ausführungsform dargestellt, bei der das Gehäuse 14 auf seiner dem einzusetzenden Jochkörper abgekehrten Seite mit bundartigen Ansätzen 19.1 versehen ist, die mit radialen Haltestiften 34 versehen sind, wie dies aus der Schnittdarstellung gem. Fig. 9 zu erkennen ist. Die Stifte 34 greifen in entsprechende Ausnehmungen oder Durchgangslöcher 35 in der Umfangswandung der Stützkappe 25 ein. Die Ausnehmungen 35 können, wie Fig. 10 zeigt, als Bohrungen ausgebildet sein, wobei zum Lösen der Stützkappe 25 die Stifte 34 gelöst werden müssen.

[0030] Es ist aber auch möglich, wie die Abwandlung gem. Fig. 11 zeigt, auf der Außenwandung eine schlitzförmige Ausnehmung 36 vorzusehen, die in der Aufsicht einen in etwa L-förmigen Verlauf aufweist und in einer Rast 37 endet. Eine derart ausgebildete Stützkappe kann auf die fest in den bundförmigen Ansatz 19.1 eingesetzten Stifte 34 aufgeschoben und durch Verdrehen arretiert werden. Auch hier wird die Stützkappe 25 durch die Vorspannung der Öffnerfeder 8 in ihrer Position gehalten.

[0031] Bei der Ausführungsform gem. den Fig. 9, 10 und 11, aber auch bei allen vorbeschriebenen anderen Ausführungsformen mit entsprechender Abwandlung, erfolgt das Einstellen der Mittellage des Ankers 5 in der Weise, daß auf der Innenseite des Bodens 28 ein oder mehrere Einstellscheiben 38 mit vorgegebener Dicke eingelegt werden, bevor die Stützkappe 25 aufgeschoben wird.

[0032] Die vorbeschriebenen Einstellscheiben 38 können auch dann verwendet werden, wenn zur Einstellung der Mittellage der durch die Wendelfläche 31 am Gehäuse 14 einerseits und den Vorsprung 27 an der Stützkappe 25 andererseits (vergl. Fig. 4 und 5) zur Verfü- gung stehende Stellweg nicht ausreicht.

[0033] Die für das Gehäuse 14 zur Verfügung stehenden Wandstärken sind ausreichend, um die im Betrieb auftretenden schwellenden Beanspruchungen auch bei einer Herstellung aus Aluminium oder Aluminium-Druckguß aufzunehmen. Die dünnwandig auszuführende Stützkappe 25 wird zweckmäßigerweise aus Stahlblech hergestellt, wobei zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit zumindest der Boden 28 gehärtet ist, um ein Einarbeiten der an der Bodenfläche innen

anliegenden Öffnerfeder im Betrieb zu vermeiden. Trotz der Dünnwandigkeit kann über das Stahlblech die zwischen Gehäuse und Stützkappe 25 wirkenden schwellenden Federkräfte als Zugbelastung aufgenommen werden.

[0034] Es ist aus den Zeichnungen ohne weiteres zu erkennen, daß die Anordnung von Vorsprung und Aufnahme auch vertauscht werden kann, d.h. der Durchgangsöffnung 18 kann anstelle einer nutförmigen Aufnahme 26 ein entsprechender Vorsprung 27 zugeordnet werden und der Stützkappe 25 kann anstelle eines Vorsprungs eine entsprechend nutförmige Aufnahme zugeordnet werden, wie dies für die Ausführungsformen gem. Fig. 8 bis 11 dargestellt und beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, das gegen die Kraft einer Öffnerfeder (8) und einer Schließfeder (13) zwischen seiner Offenstellung und seiner Schließstellung über einen Anker (5) hin und her bewegbar ist, und mit zwei im Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten, die als Öffnermagnet (2) und als Schließmagnet (1) dienen und jeweils einen Jochkörper (16) mit Spule (17) aufweisen, deren Polfläche (4) jeweils dem Anker (5) zugekehrt ist, und die jeweils in einem Gehäuse (14) befestigt sind, das auf seiner der Polfläche (4) abgekehrten Seite eine Durchgangsöffnung (18) aufweist, und mit einer Stützkappe (25) für die Öffnerfeder (8), die an der Durchgangsöffnung (18) am Gehäuse (14) des Schließmagneten (1) über eine axial einsteckbare Verriegelung befestigt ist.
2. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützkappe (25) einerseits und das Gehäuse (14) andererseits im Bereich der Durchgangsbohrung (18) jeweils einen Teil der Verriegelung (31, 37) bilden.
3. Aktuator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verriegelung als Bajonettverschluß ausgebildet ist, der an einem Teil (Stützkappe 25 oder Gehäuse 14) wenigstens einen radialen Vorsprung (37) und am anderen Teil (Gehäuse 14 oder Stützkappe 25) eine Aufnahme (31) für den Vorsprung (37) aufweist.
4. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorsprung (37) und/oder die Aufnahme in bezug auf die Bewegungsachse des Gaswechselventils als Wendelfläche (31) ausgebildet sind.
5. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-**

durch gekennzeichnet, daß Sicherungsmittel (32; 33) zur Fixierung der Stützkappe (25) am Gehäuse (14) in einer vorgebbaren Einbaustellung vorgesehen sind.

5

6. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der die Öffnerfeder (8) abstützende Boden (28) der Stützkappe (25) mit wenigstens einem Ansatz (29; 29.1) für ein Montagewerkzeug versehen ist.

10

7. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützkappe (25) aus Stahlblech durch Umformen hergestellt ist.

15

8. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützkappe (25) zumindest im Bereich ihres Bodens (28) gehärtet ist.

20

9. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem Boden (28) der Stützkappe (25) wenigstens eine an der Öffnerfeder (8) anliegende Einstellscheibe (38) angeordnet ist.

25

30

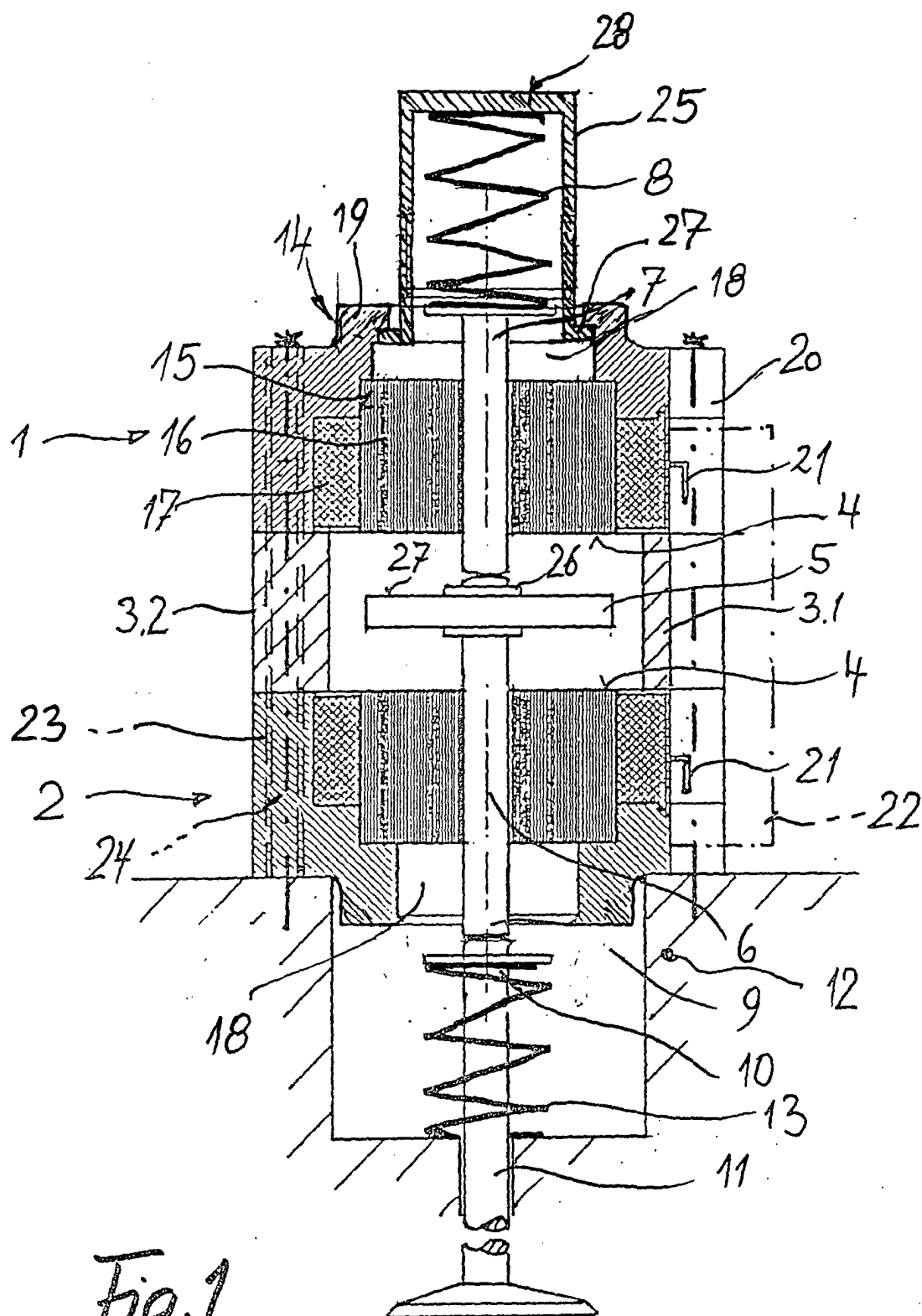
35

40

45

50

55



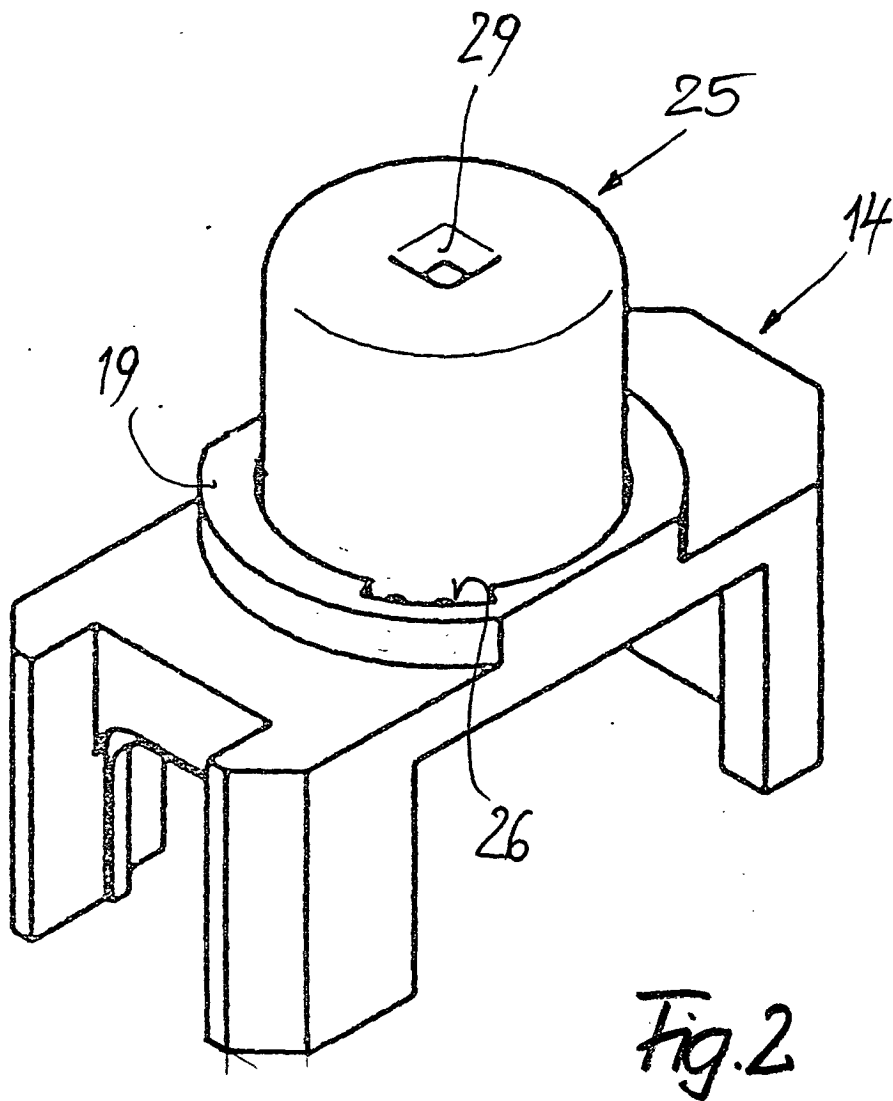


Fig. 2

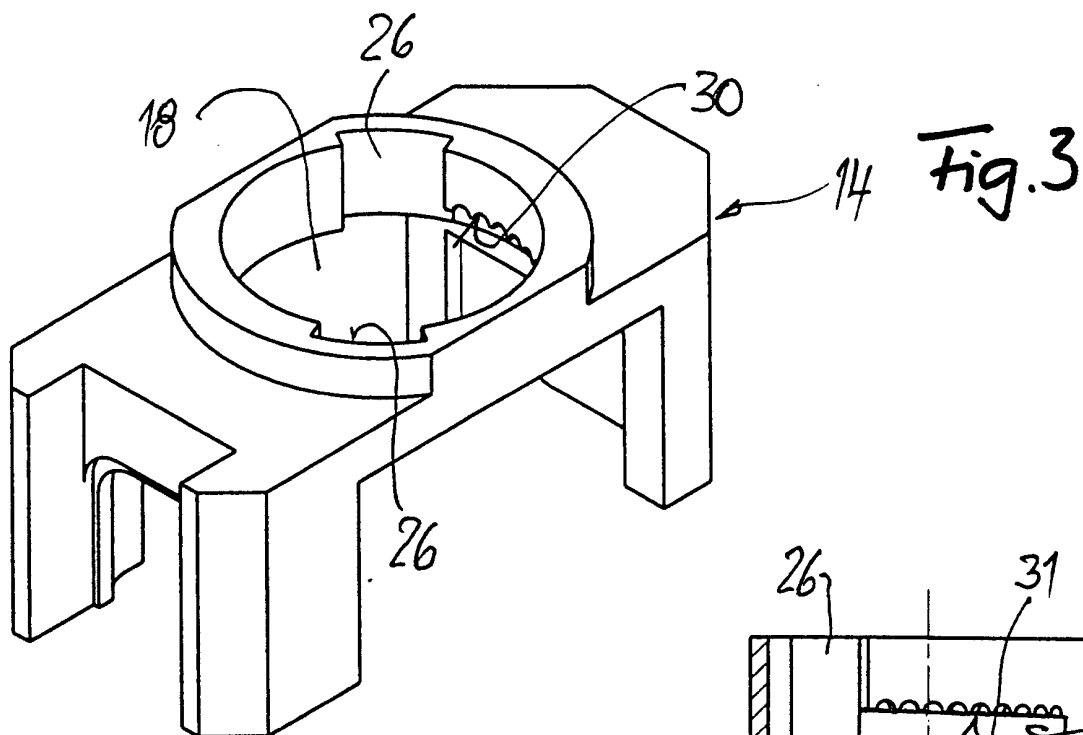


Fig. 4

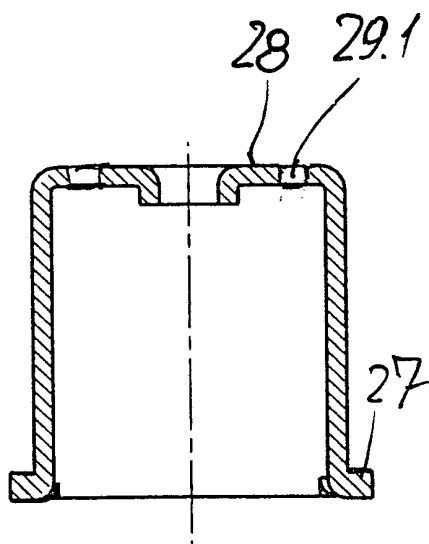
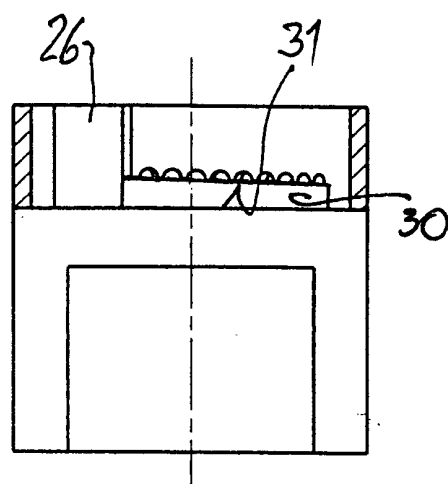
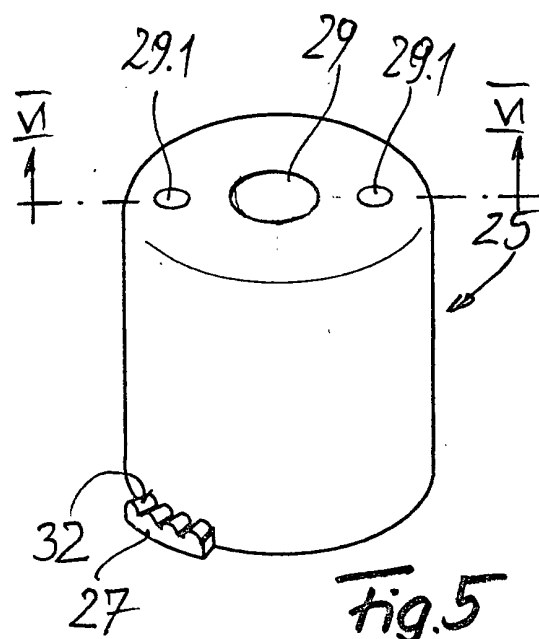


Fig. 6



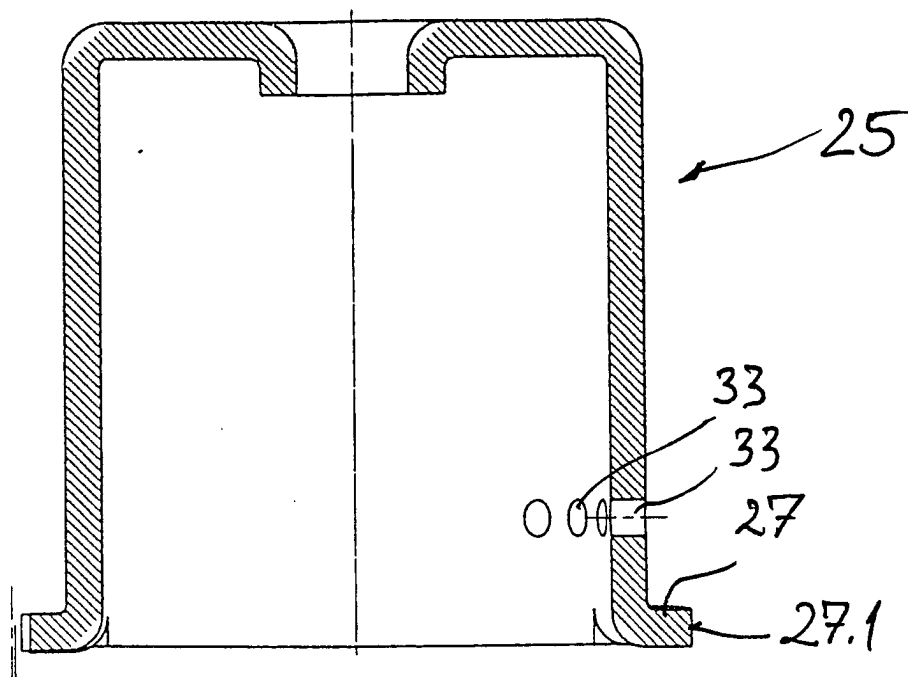


Fig. 7

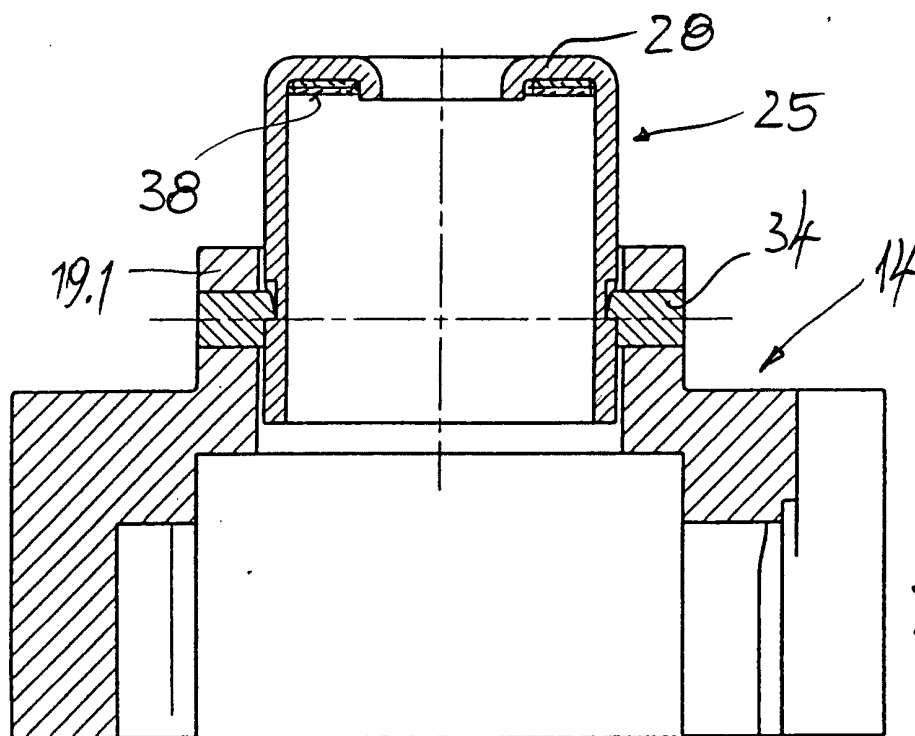


Fig. 9

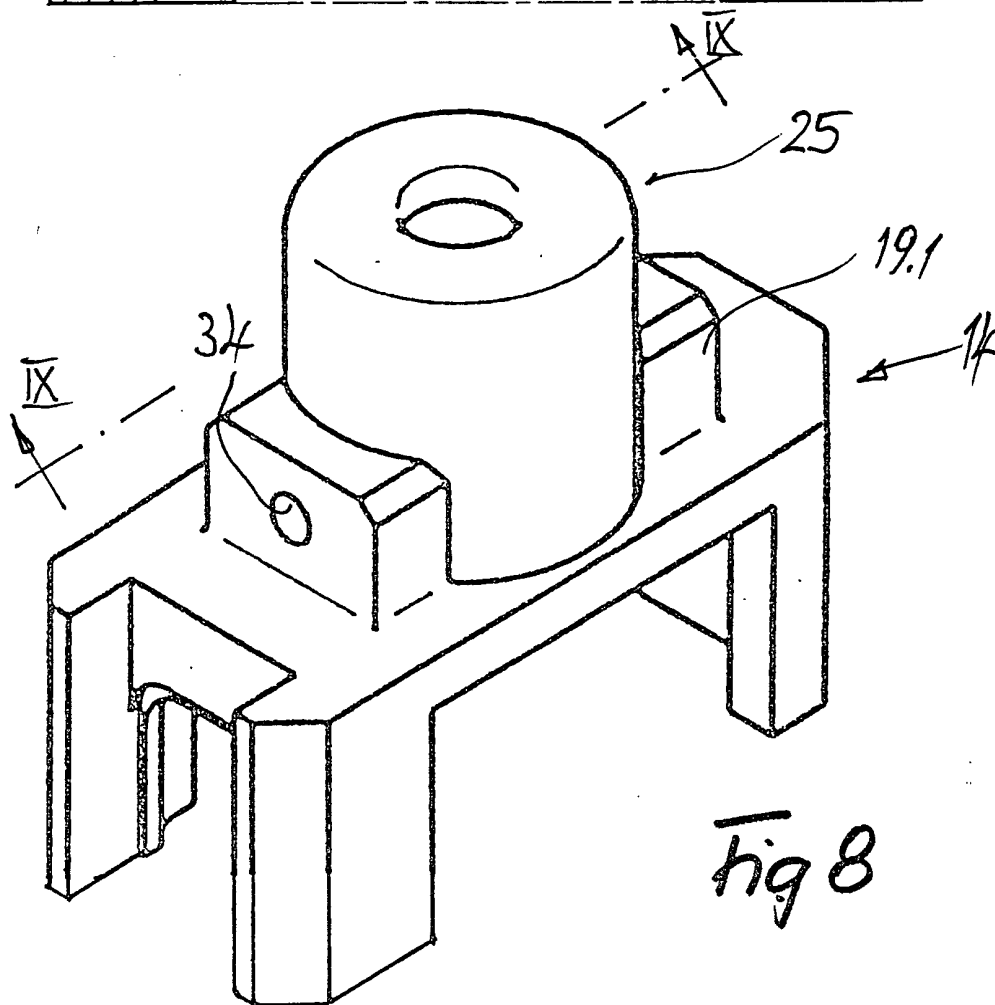


Fig. 8

