

(19)



(11)

EP 1 430 202 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

(51) Int Cl.:
F01L 9/04 ^(2006.01) **F01L 3/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02797987.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/010260

(22) Anmeldetag: **12.09.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/023196 (20.03.2003 Gazette 2003/12)

(54) **AKTUATOR ZUR BETÄTIGUNG EINES HUBVENTILS**

ACTUATOR FOR ACTUATING A LIFT VALVE

ACTIONNEUR DESTINE A ACTIONNER UNE SOUPAPE DE LEVAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **12.09.2001 DE 20115060 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **GEBAUER, Klaus**
30926 Seelze (DE)
• **STRZODA, Walter**
30890 Barsinghausen (DE)
• **KRAGL, Rudolf**
85406 Zolling (DE)

- **HOMEISTER, Joachim**
82024 Taufkirchen (DE)
- **LORSCHIED, Martin**
81827 München (DE)
- **CONNERT, Rolf**
80939 München (DE)
- **SCHEFFLER, Till**
80939 München (DE)
- **SEETHALER, Rudi**
80804 München (DE)

(74) Vertreter: **Kitzhofer, Thomas**
Prinz & Partner GbR
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 915 319 DE-A- 10 024 997
DE-A- 19 918 993 FR-A- 2 792 765
US-A- 4 717 874

EP 1 430 202 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Aktuator zur Betätigung eines nockenwellenlos angetriebenen Hubventils einer Brennkraftmaschine, mit einem oszillierend bewegten, mit dem Hubventil gekoppelten Stößel.

Stand der Technik

[0002] Häufig sind die nockenwellenlosen Ventiltriebe elektromagnetische Aktuatoren. Damit der Stößel exakt positioniert werden kann, ist es erforderlich, seine Lage möglichst exakt zu bestimmen. Hierzu werden sogenannte Targets an Stößeln vorgesehen, deren Lage mittels entsprechend ausgelegter Sensoren bestimmt werden kann. Bislang werden hauptsächlich sogenannte Kupfertargets verwendet. Dazu wird eine Nut im Stößel mit Kupfer ausgefüllt. Anschließend wird der Stößel üblicherweise außenseitig bearbeitet, damit der mit Kupfer ausgefüllte Bereich absatzlos in die angrenzende Außenfläche des Stößels übergeht, siehe zum Beispiel EP 0 915 319 A.

[0003] Die Erfindung schafft einen Aktuator, der es erlaubt, mit empfindlicheren Sensoren zu arbeiten, so daß eine verbesserte Signalqualität erreicht wird. Diese Verbesserung ist ohne eine wesentliche Steigerung des Herstellungsaufwandes möglich.

Darstellung der Erfindung

[0004] Dies wird bei einem Aktuator der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß auf dem Außenumfang des Stößels ein wenigstens einfach geschlitzter, als separates, vorgefertigtes Teil ausgebildeter Targetring befestigt ist, der aus einem Werkstoff auf Fe-Basis oder aus einem ferritischen Werkstoff besteht. Durch einen Targetring, der auf Fe-Basis oder aus einem ferritischen Werkstoff besteht, kann ein Sensor, der mit niedrigeren Frequenzen als bei einem Target aus Kupfer arbeitet, verwendet werden. Gesteigert werden kann die Signalqualität zusätzlich dadurch, daß der Targetring, aus einem separaten, vorgefertigten Teil besteht. Das bedeutet, der Targetring wird beim und nach dem Anbringen an dem Stößel nicht mehr thermisch so stark belastet, wie das beispielsweise beim schmelzenden Auftragen der Fall wäre, bei dem der Umwandlungsprozeß im Werkstoff des Targetrings auftreten würden, der seine magnetischen Eigenschaften ändern würde. Indem der Targetring wenigstens einfach geschlitzt ist, ist es möglich, ihn von außen auf den Stößel aufzusetzen, ohne daß es eines zusätzlichen Befestigungsteiles bedarf. Neben der gesteigerten Signalqualität wird eine deutlich einfachere Herstellung und wesentlich bessere Positions-erkennung erreicht.

[0005] Vorzugsweise ist in dem Aktuator ein mit niedriger Frequenz arbeitender Induktionssensor vorgese-

hen, der die Lage des Targetrings und damit des Stößels erfaßt. Bei einem Induktionssensor kommen die Vorteile der Erfindung besonders zur Geltung. Die bisherigen, auf Wirbelstrombasis arbeitenden Sensoren haben eine Anregungsfrequenz zwischen 100 kHz bis 2 MHz. Werden die Bauform und die Abmessungen beibehalten und wird zu niedrigen Frequenzen (10-50 kHz) übergangen, arbeitet das Wirbelstromprinzip nicht mehr effektiv genug. Insbesondere das Signal-Rausch-Verhältnis verschlechtert sich enorm. Würde man ein weichmagnetisches Target aus einer NiFe Legierung einsetzen, das eine hohe Permeabilität aufweist, würden Störfelder, z.B. das Erdmagnetfeld, Permeabilitätsänderungen verursachen, die eine aufwendige Abschirmung notwendig machen. Die Kombination eines Induktionssensors mit einem weichmagnetischen Target, insbesondere aus einer Fe-Legierung mit etwa 3% Silizium, ermöglicht den Einsatz hoher Anwendungstemperaturen, schafft fertigungstechnische Vorteile und schafft ein Sensorsystem mit einer äußerst temperaturstabilen Kennlinie. Ferner sind solche induktiven Sensorsysteme von Aktuatoren aufgrund der geringen Permeabilitäten und höheren Koerzitivfeldstärken unempfindlicher gegenüber elektromagnetischen Störfeldern, wie sie im Umfeld von Brennkraftmaschinen ständig auftreten.

[0006] Wenn der Targetring ein einfach geschlitzter Ring ist, ist er vorzugsweise elastisch soweit aufweitbar, daß er von außen auf den Stößel aufgeschoben werden kann. Der Stößel kann in diesem Zusammenhang beispielsweise eine Umfangsnut zur Aufnahme des Targetrings haben. Axial oder radial von außen wird dann der Targetring aufgeweitet und aufgeschoben, um anschließend in die Umfangsnut einzurasten. Der Ring ist so ausgelegt, daß der Spalt nach dem Einrasten des Ringes in die Nut kaum noch vorhanden ist.

[0007] Eine andere Möglichkeit, den Targetring auszubilden, besteht darin, ihn aus zwei oder mehr aneinandergrenzenden Ringsegmenten, vorzugsweise Kreisringsegmenten, zusammenzusetzen, die ebenfalls separate, vorgefertigte Teile bilden. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, daß der Targetring nicht beim Befestigen elastisch verformt werden muß, sondern daß die Segmente von radial außerhalb des Sitzes am Stößel einfach in die Umfangsnut eingelegt werden.

[0008] Der Targetring sollte spiel- und spaltfrei am Stößel befestigt sein. Die Befestigung des Targetrings kann dabei beispielsweise durch plastisches Verformen des Stößels an einem dem Targetring angrenzenden Bereich und/oder durch plastisches Verformen des Targetrings erfolgen, so daß der Targetring unlösbar (d.h., nur durch Zerstörung lösbar) am Stößel gehalten ist.

[0009] Dieses plastische Umformen ist beispielsweise ein Prägen, Kneten, Walzen oder Drücken. Der Targetring wird durch dieses Umformen geklemmt, vorzugsweise kann aber auch eine formschlüssige Verbindung entstehen.

[0010] Alternativ könnte der Targetring auch durch Löten, Schweißen oder Kleben am Stößel befestigt sein.

[0011] Um eine möglichst optimale Positionierung und Lagefixierung des Targetrings auf dem Stößel zu erreichen, ist gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, daß der Targetring, im Längsschnitt gesehen, eine Innenseite hat, die wenigstens einen radial nach innen ragenden Fortsatz und/oder wenigstens eine Einbuchtung hat. Dieser Fortsatz oder diese Einbuchtung können einen Formschluß in Umfangsrichtung und/oder einen Formschluß in axialer Richtung herbeiführen. Dabei sollte der Stößel eine auf die Geometrie des Targetrings abgestimmte Umfangsnut zur Aufnahme des Targetrings haben.

[0012] Eine andere Möglichkeit, einen Formschluß zu erreichen, besteht darin, dem Targetring, im Längsschnitt gesehen, eine Trapezquerschnittsform zu geben. Die längere Grundseite des Trapezes sollte dabei die Innenseite bilden.

[0013] Vorzugsweise ist der Aktuator ein elektromagnetischer Aktuator mit einer oder zwei Spulen. Der Stößel bildet den Ankerschaft. Dieser betätigt den Ventiltrieb und ist mit dem Ventiltrieb gekoppelt oder gegebenenfalls sogar einstückig verbunden.

[0014] Der Targetring besteht bevorzugt aus einer Fe-Legierung mit einem Siliziumanteil von 1 - 5 %, besonders bevorzugt beträgt der Siliziumanteil 3 %. Derartige Legierungen lassen sich zum einen gut verarbeiten und ermöglichen zum anderen höhere Arbeitstemperaturen als z.B. NiFe-Legierungen. Da ihre Curie-Temperatur bei ca. 750°C liegt, sind Dauereinsatztemperaturen von bis zu 200°C möglich. Die Verwendung von Targetringen aus einer solchen Legierung ermöglicht Sensorsysteme mit äußerst temperaturstabilen Kennlinien mit nur geringen Abweichungen bei hohen Temperaturen. Aufgrund der geringen Permeabilitäten und der hohen Koerzitivfeldstärke sind Sensorsysteme mit solchen Targetringen auch unempfindlicher gegenüber elektromagnetischen Störfeldern, wie sie im Umfeld von Brennkraftmaschinen auftreten als Sensorsysteme mit Targets aus einer NiFe-Legierung oder aus Kupfer. Der Targetring aus einer Fe-Legierung mit einem Siliziumanteil von 1-5%, insbesondere etwa 3 %, und ein mit einem solchen Targetring ausgestattete Aktuator sind unabhängig von Anspruch 1 sehr vorteilhaft und stellen für sich wesentliche Neuerungen gegenüber dem Stand der Technik dar, so daß auch ein ungeschlitzter Targetring und ein Aktuator mit einem ungeschlitzten Targetring aus dieser Legierung die gerade erwähnten Vorteile hätten.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Sensor eine äußere Hülse aus einem ferromagnetischen oder ferritischen Material wie z.B. einer NiFe-Legierung mit einem Nickelanteil von 72 - 83%. Die Hülse dient zum einen der magnetischen Rückflußleitung und zum anderen als Abschirmung gegenüber externen Störfeldern.

[0016] Die Erfindung schafft, zusammenfassend gesagt, einen Aktuator mit empfindlicherem Sensor/Target-System, durch das die Signalqualität und die Genauigkeit der Positionsbestimmung deutlich gesteigert werden

kann. Darüber hinaus ist die Herstellung des Targets günstig und seine Befestigung am Stößel einfach und zuverlässig. Auch die Schwankungen der Materialeigenschaften des Targets können reduziert werden, da das Target nicht in einer Nut thermisch aufgetragen wird und damit seine Materialeigenschaften nicht ändert, sondern indem ein vorgefertigtes Target am Stößel angebracht wird, ohne daß es dabei extremen Temperaturbelastungen unterworfen wird.

[0017] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird.

15 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018]

Figur 1 zeigt eine Längsschnittansicht durch einen in einer Brennkraftmaschine eingebauten nockenwellenlosen, elektromagnetischen Aktuator zur Betätigung des Hubventils der Brennkraftmaschine.

Figuren 2a bis 2c zeigen verschiedene Ausführungsformen des beim erfindungsgemäßen Aktuator einsetzbaren Targetrings.

Figuren 3a bis 3e zeigen Längsschnitte durch bei der Erfindung verwendbare Targetringe gemäß dreier verschiedener Ausführungsformen.

Figuren 4a bis 4c zeigen aufeinanderfolgende Verfahrensschritte der Anbringung eines Targets auf dem Stößel beim erfindungsgemäßen Aktuator.

Figuren 5a bis 5c zeigen aufeinanderfolgende Verfahrensschritte einer anderen Befestigung eines Targets auf dem Stößel beim erfindungsgemäßen Aktuator.

Figuren 6a und 6b zeigen aufeinanderfolgende Verfahrensschritte noch einer anderen Befestigung eines Targets an einem Stößel beim erfindungsgemäßen Aktuator.

Figur 7 zeigt eine Längsschnittansicht eines Sensors zur Erfassung der Position des Targets bei einem erfindungsgemäßen Aktuator.

50 Ausführliche Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen

[0019] In Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 10 im Bereich des Zylinderkopfes dargestellt, bei der das Hubventil 12 durch einen nockenwellenlosen Ventiltrieb in Form eines elektromagnetischen Aktuators 14 betätigt wird. Der Aktuator 14 umfaßt zwei Elektromagnete 16, 18, durch die sich ein Anker oder, allgemeiner gesagt,

ein Stößel 20 erstreckt, der an seinem unteren Ende mit dem Ventilschaft 22 verbunden ist, so daß die axiale, oszillierende Bewegung des Stößels 20 unmittelbar eine entsprechende Bewegung des Hubventils 12 hervorruft. Die Axialbewegung des Stößels 20 soll weggesteuert erfolgen, weshalb die Lage des Stößels möglichst exakt und schnell ermittelt werden muß. Ein den Stößel umgebender induktiv und bei niedrigen Frequenzen arbeitender Sensor 24 ist für die Positionsbestimmung des Stößels 20 vorgesehen. Radial einwärts des Sensors 24 ist ein Targetring 26 in einer Umfangsnut im Stößel 20 spiel- und spaltfrei befestigt. Der Sensor 24 bestimmt die Lage des Targetrings 26 und damit des Stößels 20 und des Hubventils 22.

[0020] Der Targetring 26 ist aus einem Werkstoff auf Fe-Basis oder einem ferritischen Werkstoff hergestellt. Der Targetring 26 gemäß sämtlicher gezeigten Ausführungsformen ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ein dünnwandiger, weichmagnetischer Ring aus einer Eisenlegierung mit einem Siliziumanteil von ca. 3%. Bei der in Figur 1 gezeigten wie auch bei allen anderen Ausführungsformen ist der Targetring ein separates, vorgefertigtes Teil, das am Stößel befestigt wird. Der Stößel 20 ist vorzugsweise eine nichtmagnetische Stahlstange.

[0021] In Figur 1 ist noch zu erkennen, daß das Hubventil 12 durch eine an einem Federteller 28, welcher am Ventilschaft 22 befestigt ist, angreifende Druckfeder 30 in die gezeigte Schließstellung gedrückt wird.

[0022] Es bestehen verschiedenste Möglichkeiten, den Targetring 26 auszubilden. Gemäß der Ausführungsform nach Figur 2a ist der Targetring 26 ein einfach geschlitzter Ring mit einer solchen Elastizität, daß er axial oder radial auf den Außenumfang des Stößels 20 geschoben werden kann und in die Umfangsnut einrastet.

[0023] Bei der Ausführungsform nach Figur 2a sollten die Abmessungen und die Geometrie des Targetrings 26 so auf die Umfangsnut am Stößel 20 und damit den Außenumfang abgestimmt sein, daß der Schlitz 32 nach dem Befestigen am Stößel gering oder überhaupt nicht mehr vorhanden ist. Auf jeden Fall ist der Targetring 26 spielfrei am Stößel befestigt, was auch für die übrigen Ausführungsformen gilt. Zusätzlich könnte noch vorgesehen sein, daß der Targetring innenseitig mit dem Grund der Umfangsnut verklebt ist.

[0024] Bei der Ausführungsform nach Figur 2b besteht der Targetring 26 aus zwei Ringsegmenten 34, 36, die einfach von radial außen auf den Stößel, genauer gesagt in die den Außenumfang abschnittsweise bildende Umfangsnut eingesetzt werden. Die Segmente, genauer gesagt Zylinderhalbschalen, 36 und 38 können aneinander oder in der Umfangsnut auch durch Schweißen, Löten oder Kleben befestigt sein oder durch die später noch erläuterten Umformverfahren. Auch bei dieser Ausführungsform ist es wichtig, daß die Abmessungen der Segmente 36, 38 exakt auf die der Umfangsnut abgestimmt sind, so daß möglichst radial und umfangsmäßig zwischen den Segmenten 36, 38 kein Spalt oder Stoß auftritt. Vielmehr sollten sich die Segmente 36, 38 spielfrei

an den Schaft anlegen.

[0025] Gleiches gilt auch für die Ausführungsform nach Figur 2c, bei der drei Segmente 40 bis 44 vorgesehen sind.

[0026] Der Targetring 26 kann, wie in Figur 3a dargestellt, kreiszylindrisch sein.

[0027] Bei der Ausführungsform nach Figur 3b ragt ein konvexer, umlaufender Fortsatz auf der Innenseite 46 radial einwärts, wogegen bei der Ausführungsform nach Figur 3c auf der Innenseite 46 eine umlaufende Einbuchtung vorgesehen ist, die Innenseite 46 also konkav ausgeführt ist. Gemäß Figur 3d ragt ein im Querschnitt rechteckiger Fortsatz 52 und gemäß Figur 3e ragen zwei entsprechende Fortsätze 54, 56 radial einwärts. Durch diese Formgebung soll eine bessere Verbindung mit dem Stößel erreicht werden, dessen Nut eine der Geometrie der Innenseite 46 entsprechende komplementäre Form haben sollte.

[0028] In den Figuren 4a bis 4c ist dargestellt, daß die Umfangsnut 60 im Ursprungszustand eine trapezförmige Gestalt hat, ähnlich einer Schwalbenschwanzführung. In die Umfangsnut 60 wird ein im Querschnitt rechteckiger Targetring 26, der ein- oder mehrfach geschlitzt sein kann, eingelegt. Anschließend wird der Targetring 26 auf seiner Außenfläche durch z.B. Walzen oder Drücken plastisch verformt und so in die Umfangsnut eingedrückt, daß er diese komplett ausfüllt. Damit sichergestellt ist, daß bei dieser Umformung auch tatsächlich die Umfangsnut 60 komplett ausgefüllt wird und der Targetring 26 formschlüssig in ihr aufgenommen ist, ist das Volumen des Targetrings 26 etwas größer ausgelegt als das Volumen der Umfangsnut 60, so daß, wie in Figur 4b gezeigt, im vollständig eingedrückten Zustand noch etwa Material des Targetrings 26 radial vorsteht. Der Stößel 20 samt Targetring wird anschließend außenseitig überschleift, bis eine zylindrische Außenoberfläche entsteht und kein Stoß mehr zwischen Targetring 26 und Außenumfang 62 des Stößels vorhanden ist.

[0029] Bei der in Figur 5a dargestellten Ausführungsform hat der Stößel eine rechteckige Umfangsnut 60 mit seitlich der Nut an beiden axialen Seiten radial vorstehenden Ringwülsten 64, die entweder beim Vorfertigen, z.B. Drehen des Stößels 20 erzeugt werden oder durch anschließendes Umformen. Der Targetring 26 hat bei dieser Ausführungsform im Querschnitt eine trapezförmige Gestalt, wobei die längere Grundseite des Trapezes die Innenseite des Targetrings bildet. Nach dem Einsetzen des Targetrings oder der Segmente, die den Targetring bilden, wird das Material des Stößels angrenzend an die Umfangsnut 60 plastisch verformt, z.B. durch Kneten, Walzen, Drücken oder andere plastische Umformverfahren. Die Ringwülste 64 wandern so axial zum Targetring 26, und im umgeformten Zustand ist der Targetring 26 spaltfrei in der Ringnut 60 aufgenommen (Figur 5b). Anschließend wird die Außenseite 62 des Stößels 20 samt Targetring, wie bei Figur 4c erläutert, überschleift (siehe auch Figur 5c).

[0030] Bei der Ausführungsform nach Figur 6a haben

der Targetring 26 und die Umfangsnut 60 eine rechteckige Querschnittsform, wobei im eingesetzten Zustand, der in Figur 6a dargestellt ist, ein geringes axiales Spiel zwischen Targetring 26 und den Seitenwänden der Umfangsnut 60 vorhanden ist. Anschließend wird in Bereichen des Stößels unmittelbar an den Targetring 26 angrenzend der Stößel durch beispielsweise Walzen so umgeformt, daß Nuten 70 entstehen und das Material des Stößels 20 in Richtung zum Targetring 26 gedrückt wurde, um diesen zu klemmen und gleichzeitig form-schlüssig in der Umfangsnut 60 zu arretieren. Bei dieser Ausführungsform wird aber nicht nur der Stößel 20, sondern auch der Targetring 26 verformt.

[0031] Figur 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines bei allen Ausführungsformen einsetzbaren Sensors 24 zur Erfassung der Position des Targetrings 26. Der Sensor 24 umfaßt zwei erste, in Reihe geschaltete, nebeneinander angeordnete, innere Spulen 100, die von zwei zweiten, äußeren Spulen 110 flankiert sind. Die beiden äußeren Spulen 110 sind in Reihe mit den inneren Spulen 100 geschaltet und dienen der Kompensation von Randeffekten der Senserspulen. Als Signalabgriff dient der Mittelabgriff der beiden ersten Spulen 100, so daß eine induktive Halbbrücke vorliegt.

[0032] Die Spulen 100, 110 sind auf einem Spulenkörper 120 angeordnet, der aus einem nichtleitenden Material besteht, vorzugsweise aus Kunststoff oder Keramik, z.B. aus einem glas- und/oder kohlefaserverstärkten Kunststoff. Ein derartiger Spulenkörper 120 ist auch hohen Einsatztemperaturen gewachsen und kann außerdem preisgünstig in hohen Stückzahlen im Spritzguß gefertigt werden.

[0033] Um die Spulen 100, 110 herum erstreckt sich eine Hülse 130 aus ferromagnetischem oder ferritischem Material, bevorzugt aus einer NiFe-Legierung mit einem Nickelanteil von 72 - 83%. Die Hülse dient zur magnetischen Rückflußleitung indem sie die aus dem Spulensystem 100, 110, 120 austretenden magnetischen Felder bündelt, so daß der unvermeidliche Streufluß minimiert wird. Außerdem fungiert sie als Abschirmung gegenüber Störfeldern.

[0034] Durch die Spulen 100, 110 erstreckt sich der Stößel 20, der den Targetring 26 trägt. Der Targetring 26 ist hier ein dünnwandiger, weichmagnetischer Ring aus einer Eisenlegierung mit einem Siliziumanteil von ca. 3%. Der Targetring 26 ist nach einem der oben beschriebenen Verfahren mit dem Stößel 20 verbunden.

[0035] Nach der stoffschlüssigen Verbindung des Targetrings 26 mit dem Stößel 20 erfolgt in diesem Beispiel noch eine Abschlußglühung zur gezielten Einstellung der magnetischen Eigenschaften des Targetrings 26. Außer dieser Abschlußglühung ist keine weitere thermische Behandlung erforderlich. Durch weitere, eventuell erforderliche Schlußbehandlungen (z.B. durch Schleifen) werden die durch die Abschlußglühung eingestellten magnetischen Eigenschaften des Targetrings 26 nur noch unwesentlich verändert.

Patentansprüche

1. Aktuator zur Betätigung einesnockenwellenlos angetriebenen Hubventils (12) einer Brennkraftmaschine (10), mit einem oszillierend bewegten, mit dem Hubventil (12) gekoppelten Stößel (20),
dadurch gekennzeichnet, daß
auf dem Außenumfang des Stößels ein vorzugsweise wenigstens einfach geschlitzter, als separates, vorgefertigtes Teil ausgebildeter Targetring (26) befestigt ist, der aus einem Werkstoff auf Fe-Basis oder aus einem ferritischen Werkstoff besteht.
2. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** nahe des Targetrings (26) ein mit niedriger Frequenz und auf dem Induktionsprinzip arbeitender Sensor (24) vorgesehen ist, der die Lage, die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Targetrings (26) und damit des Stößels (20) erfassen kann.
3. Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (24) eine äußere Hülse (130) aus einem ferromagnetischen oder ferritischen Material umfaßt zur magnetischen Rückflußleitung und Verminderung von Streufluß.
4. Aktuator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse (130) aus einer NiFe-Legierung mit einem Nickelanteil von 72 - 83% besteht.
5. Aktuator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (24) zwei äußere Spulen (110) und zwei zwischen den äußeren Spulen aufgenommene, in Reihe geschaltete, benachbarte innere Spulen (100) umfaßt.
6. Aktuator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Mittelabgriff der beiden inneren Spulen (100) einen Signalabgriff bildet.
7. Aktuator nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spulen (100, 110) auf einem nichtleitenden Spulenkörper (120) angeordnet sind.
8. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) ein einfach geschlitzter Ring ist, der elastisch so weit aufgeweitet werden kann, daß er von außen auf den Stößel (20) aufgeschoben werden kann.
9. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) aus zwei oder mehr umfangsmäßig aneinander grenzenden Ringsegmenten besteht, die separate, vorgefertigte Teile bilden.

10. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) durch plastisches Verformen des Targetrings (26) selbst und/oder des Stößels an einem an den Targetring (26) angrenzenden Bereich am Stößel nicht lösbar gehalten ist. 5
11. Aktuator nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) durch das Umformen formschlüssig am Stößel (20) befestigt ist. 10
12. Aktuator nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring durch Prägen, Kneten, Walzen oder Drücken des Stößels (20) in einem an den Targetring (26) angrenzenden Bereich am Stößel (20) gehalten ist. 15
13. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) durch Löten, Schweißen oder Kleben am Stößel (20) befestigt ist. 20
14. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) in einer Umfangsnut (60) im Stößel (20) aufgenommen ist. 25
15. Aktuator nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umfangsnut (60) komplementär zum Targetring (26) geformt ist. 30
16. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26), im Längsschnitt gesehen, eine Innenseite (46) hat, die wenigstens einen radial nach innen ragenden Fortsatz (48; 54, 56) und/oder wenigstens eine Einbuchtung (50) hat. 35
17. Aktuator nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) mehrere radial nach innen ragende Fortsätze (54, 56) und der Stößel (20) komplementär geformte Einbuchtungen zur Aufnahme der Fortsätze (54, 56) hat. 40
18. Aktuator nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fortsatz (48) konvex und die Einbuchtung (50) konkav geformt sind. 45
19. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26), im Längsschnitt gesehen, einen trapezförmigen Querschnitt hat, wobei die längere Grundseite die Innenseite des Targetrings (26) bildet. 50
20. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aktuator ein elektromagnetischer Aktuator ist und der Stößel den Ankerschaft bildet, wobei der Ankerschaft mit 55

dem Ventilschaft (22) gekoppelt ist.

21. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) aus einer Fe-Legierung mit einem Siliziumanteil von 1 - 5 % besteht.
22. Aktuator nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Targetring (26) aus einer Fe-Legierung mit einem Siliziumanteil von etwa 3 % besteht.

Claims

1. An actuator for actuating a non-camshaft driven lift valve (12) of an internal combustion engine (10), comprising a reciprocating tappet (20) that is coupled to the lift valve (12),
characterized in that
a target ring (26) which has preferably at least one slit and is made as a separate prefabricated part and which consists of an Fe-based material or of a ferritic material is attached to the outer circumference of the tappet.
2. The actuator according to Claim 1, **characterized in that** near the target ring (26) a sensor (24) is provided which operates at low frequency and according to the induction principle and which can detect the position, the speed and/or the acceleration of the target ring (26) and thus of the tappet (20).
3. The actuator according to Claim 2, **characterized in that** the sensor (24) includes an outer sleeve (130) made of a ferromagnetic or ferritic material for magnetic reflux conduction and for reducing leakage flux.
4. The actuator according to Claim 3, **characterized in that** the sleeve (130) consists of an NiFe alloy having a nickel content of between 72 and 83%.
5. The actuator according to any of claims 2 to 4, **characterized in that** the sensor (24) includes a pair of outer coils (110) and a pair of adjacent inner coils (100) that are accommodated between the outer coils and connected in series.
6. The actuator according to Claim 5, **characterized in that** a center tap of the two inner coils (100) constitutes a signal tap.
7. The actuator according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the coils (100, 110) are arranged on a nonconducting coil former (120).
8. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26) is

a ring with one slit that can be widened elastically to such an extent that it can be slipped onto the tappet (20) from outside.

9. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26) is made up of two or more ring segments which are circumferentially adjacent to each other and form separate, prefabricated parts. 5
10. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26) is non-detachably secured to the tappet on an area that is adjacent to the target ring (26) by means of plastic deformation of the target ring (26) itself and/or of the tappet. 10
11. The actuator according to Claim 10, **characterized in that** the target ring (26) is attached to the tappet (20) in a form-fitting manner by the reshaping process. 15
12. The actuator according to Claim 10 or 11, **characterized in that** the target ring is secured to the tappet (20) in an area adjacent to the target ring (26) by means of stamping, kneading, rolling or compression of the tappet (20). 20
13. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26) is attached to the tappet (20) by means of soldering, welding or adhesion. 25
14. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26) is accommodated in a circumferential groove (60) in the tappet (20). 30
15. The actuator according to Claim 14, **characterized in that** the circumferential groove (60) is shaped so as to be complementary to the target ring (26). 35
16. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26), as viewed in a longitudinal section, has an inner side (46) that has at least one projection (48; 54, 56) protruding radially inwards and/or at least one indentation (50). 40
17. The actuator according to Claim 16, **characterized in that** the target ring (26) has several projections (54, 56) that protrude radially inwards and the tappet (20) has complementarily shaped indentations to receive the projections (54, 56). 45
18. The actuator according to Claim 16, **characterized in that** the projection (48) is convex in shape and the indentation (50) is concave in shape. 50

19. The actuator according to any of Claims 1 to 15, **characterized in that** the target ring (26), as viewed in a longitudinal section, has a trapezoidal cross section, the longer base side forming the inner side of the target ring (26). 5
20. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the actuator is an electromagnetic actuator and the tappet forms the armature shaft, the armature shaft being coupled to the valve shaft (22). 10
21. The actuator according to any of the preceding claims, **characterized in that** the target ring (26) consists of an Fe alloy having a silicon content of between 1 and 5%. 15
22. The actuator according to Claim 21, **characterized in that** the target ring (26) consists of an Fe alloy having a silicon content of approx. 3%. 20

Revendications

1. Actionneur pour la commande d'une soupape de levée (12) à entraînement sans arbre à cames, d'un moteur à combustion interne (10), comportant un poussoir (20) animé d'un mouvement oscillant et accouplé à la soupape de levée (12), **caractérisé en ce que** un anneau cible (26) qui présente de préférence au moins une fente, qui est réalisé sous forme de pièce préfabriquée séparée et qui est en un matériau à base de Fe ou en un matériau ferritique, est fixé sur la périphérie extérieure du poussoir. 25
2. Actionneur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, à proximité de l'anneau cible (26), un capteur (24) fonctionnant à basse fréquence et sur le principe de l'induction, et qui peut détecter la vitesse et/ou l'accélération de l'anneau cible (26) et, par conséquent, du poussoir (20). 30
3. Actionneur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le capteur (24) comporte une douille extérieure (130) en un matériau ferromagnétique ou ferritique, pour la conduction magnétique de reflux et la réduction de flux de dispersion. 35
4. Actionneur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la douille (130) est réalisée en un alliage NiFe avec une teneur en nickel de 72 à 83%. 40
5. Actionneur selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le capteur (24) comporte deux bobines extérieures (110) et deux bobines intérieures (100) adjacentes qui sont reçues entre les bobines extérieures et montées en série. 45

6. Actionneur selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'une prise médiane des deux bobines intérieures (100) forme une prise de signal.**
7. Actionneur selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** les bobines (100, 110) sont agencées sur un corps de bobine (120) non conducteur. 5
8. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est un anneau à une seule fente pouvant être évasé élastiquement de telle sorte qu'il puisse être enfilé sur le poussoir (20) depuis l'extérieur. 10
9. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est composé de deux segments annulaires, ou plus, qui, circonférentiellement, sont adjacents l'un à l'autre et qui forment des pièces préfabriquées séparées. 15
10. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est retenu de manière non détachable sur le poussoir au niveau d'une zone adjacente à l'anneau cible (26) par déformation plastique de l'anneau cible (26) même et/ou du poussoir. 20
11. Actionneur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est fixé sur le poussoir (20) par coopération de formes par formage. 25
12. Actionneur selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'anneau cible est retenu sur le poussoir (20) dans une zone adjacente à l'anneau cible (26) par estampage, par malaxage, par laminage du poussoir (20) ou par pression sur le poussoir (20). 30
13. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est fixé sur le poussoir (20) par brasage, soudage ou collage. 35
14. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est reçu dans une gorge périphérique (60) dans le poussoir (20). 40
15. Actionneur selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la gorge périphérique (60) est formée de manière complémentaire à l'anneau cible (26). 45
16. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26), vu en section longitudinal, comporte un côté intérieur (46) présentant au moins un prolongement (48; 54, 56) faisant saillie radialement vers l'intérieur, et/ou au moins un creux (50). 50
17. Actionneur selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) comporte plusieurs prolongements (54, 56) faisant saillie radialement vers l'intérieur, et **en ce que** le poussoir (20) comporte des creux de forme complémentaire pour recevoir les prolongements (54, 56). 55
18. Actionneur selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le prolongement (48) est formé de manière convexe et le creux (50) de manière concave.
19. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26), vu en coupe longitudinale, présente une section transversale trapézoïdale, la grande base constituant le côté intérieur de l'anneau cible (26).
20. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'actionneur est un actionneur électromagnétique et **en ce que** le poussoir constitue la tige d'induit, la tige d'induit étant accouplée à la tige de soupape (22).
21. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est réalisé en un alliage Fe avec une teneur en silicium de 1 à 5%.
22. Actionneur selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** l'anneau cible (26) est réalisé en un alliage Fe avec une teneur en silicium d'environ 3%.

Fig. 1

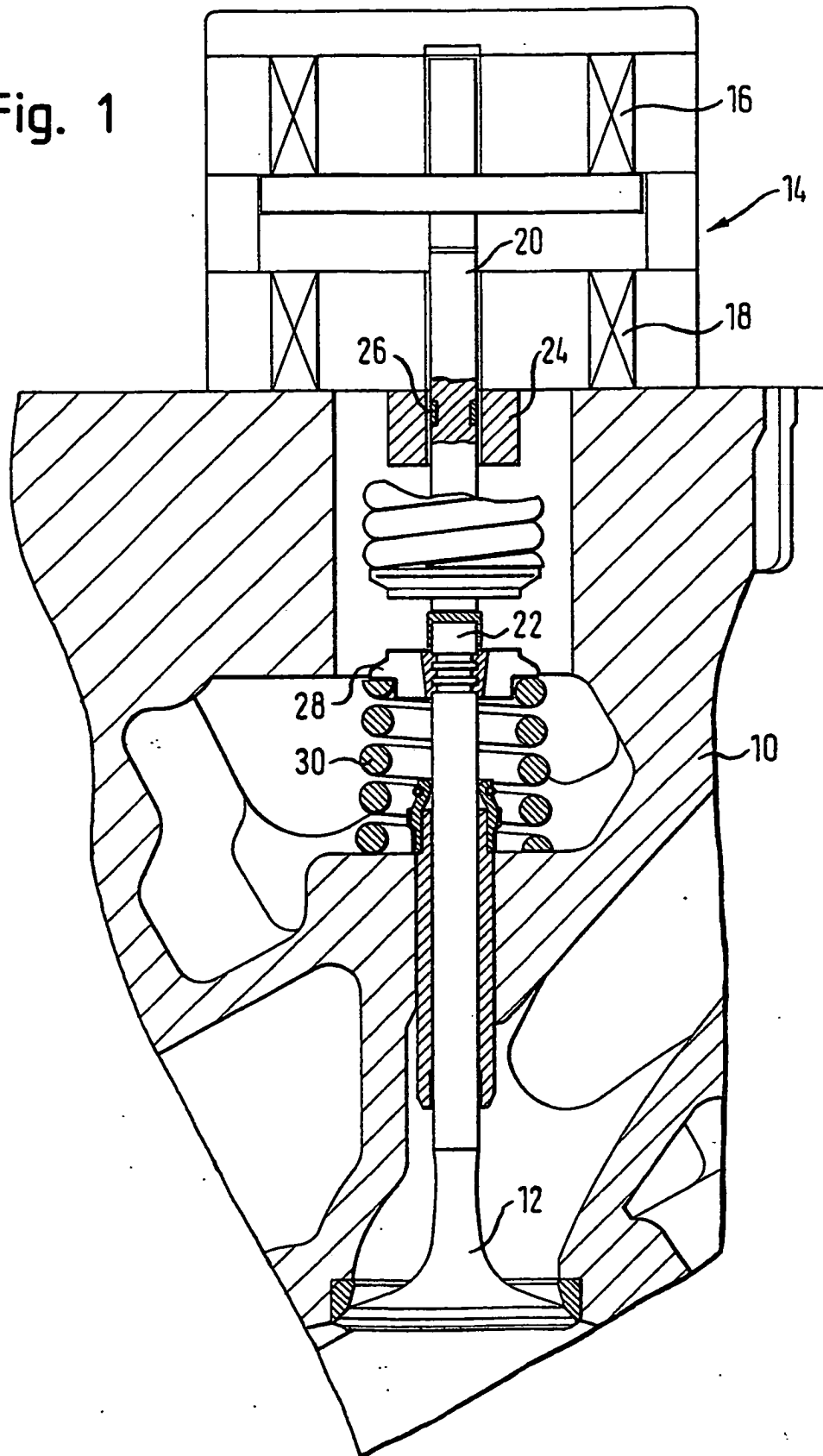


Fig. 2a

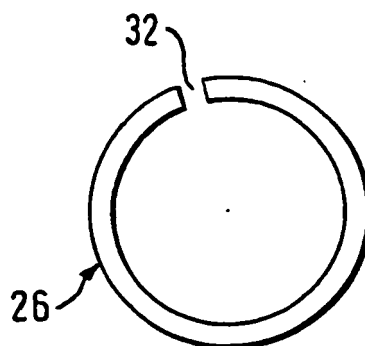


Fig. 2b

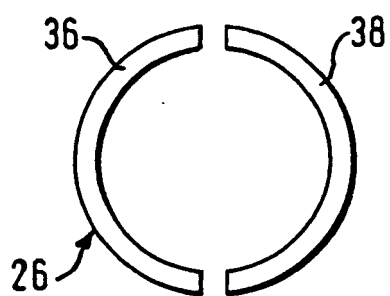


Fig. 2c

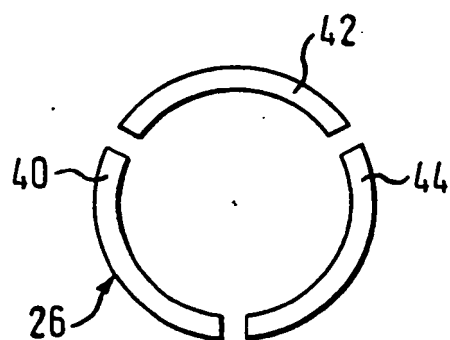


Fig. 3a

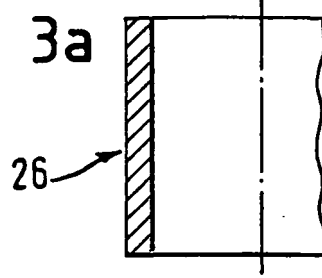


Fig. 3b

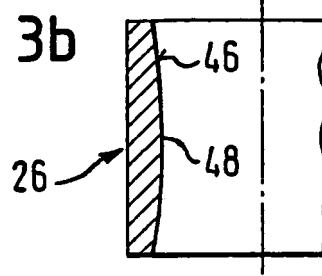


Fig. 3c

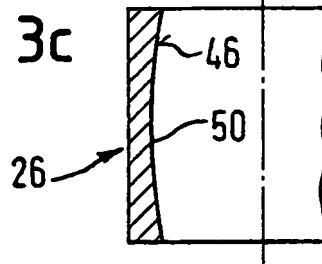


Fig. 3d

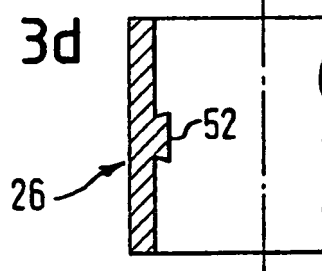


Fig. 3e

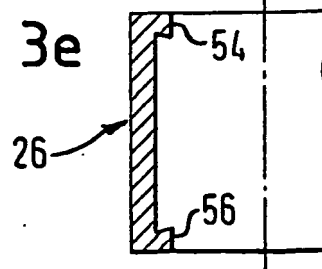


Fig. 4a

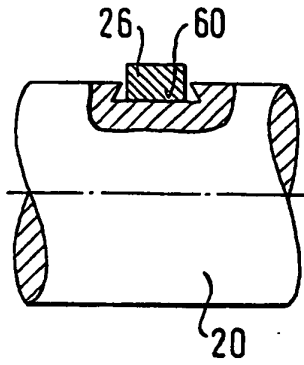


Fig. 4b

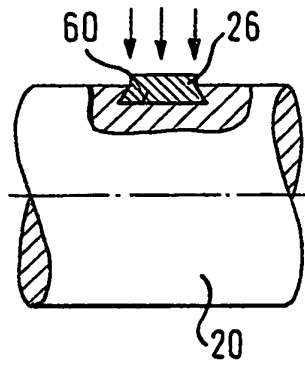


Fig. 4c

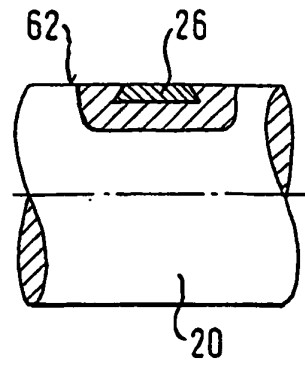


Fig. 5a

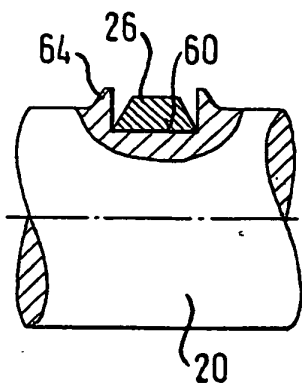


Fig. 5b

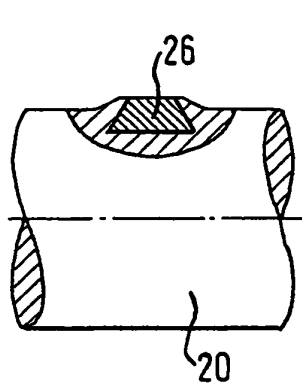


Fig. 5c

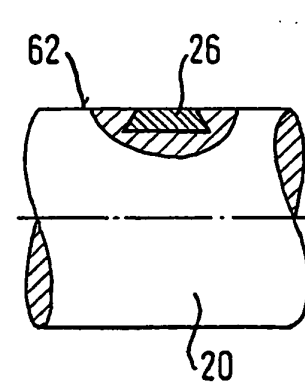


Fig. 6a

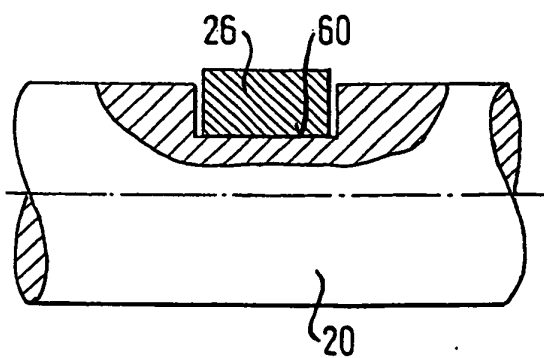
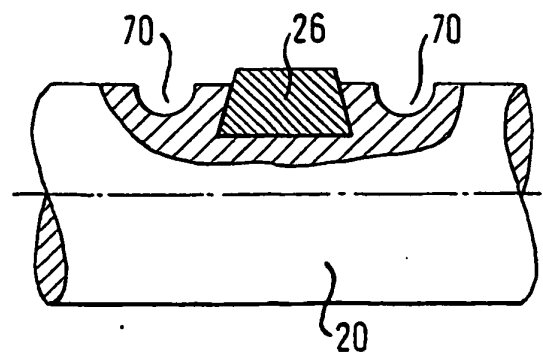


Fig. 6b



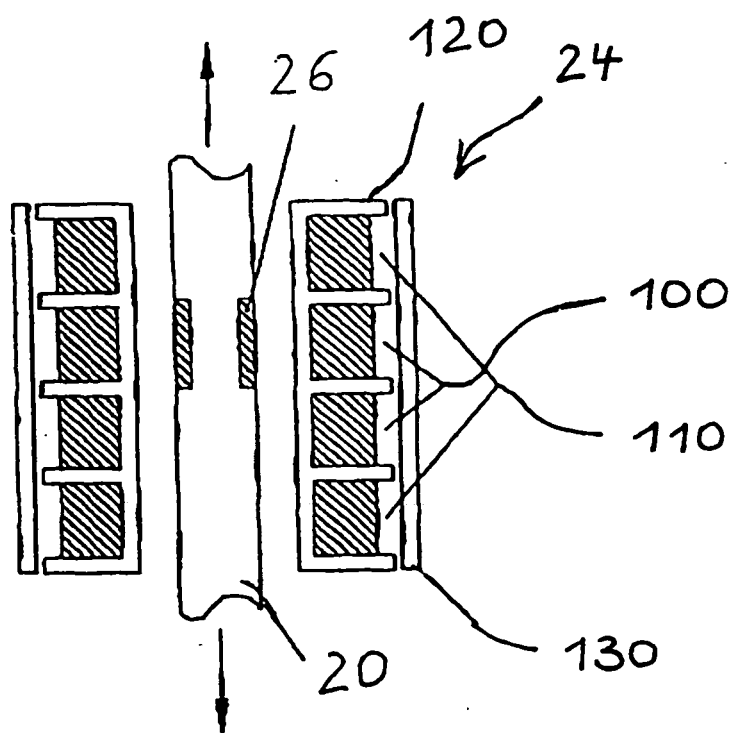


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0915319 A [0002]