



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2004 Patentblatt 2004/01

(51) Int Cl.7: **F01L 9/02**, F01L 9/04,
F15B 15/28, F01L 3/08

(21) Anmeldenummer: **03011134.8**

(22) Anmeldetag: **23.05.2003**

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

(30) Priorität: **17.06.2002 DE 20209369 U**

(71) Anmelder: **TRW Deutschland GmbH**
30890 Barsinghausen (DE)

(72) Erfinder:
• **Klingenbrunn, Petra**
31515 Wunstorf (DE)

• **Nguyen, Vinh**
31552 Rodenberg (DE)
• **Jördens, Ewald**
30890 Barsinghausen (DE)
• **Strzoda, Walter**
30890 Barsinghausen (DE)

(74) Vertreter: **Sulzbach, Werner, Dipl.-Chem. Dr.**
Prinz & Partner GbR
Manzingerweg 7
81241 München (DE)

(54) **Nockenwellenloser Aktuator mit Positionssignalgeber für Ventilshaft**

(57) Die Erfindung betrifft eine Baugruppe bestehend aus einem oszillierend bewegten Stößel (20) und einem auf dem Außenumfang des Stößels (20) befestigten Target (26) zur Erzeugung von Positionssignalen, insbesondere für einennockenwellenlosen Aktuator (14) einer Brennkraftmaschine (10), wobei das Target in einer Umfangsnut (27) im Stößel (20) aufgenommen und mittels einer durch Löten oder Kleben hergestellten Verbindungsschicht (40) mit dem Stößel (20) verbunden ist, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Verbindungsschicht (40) zur mechanischen Entkopplung des Stößels (20) und des Targets (26) kraftisolierend ausgebildet ist.

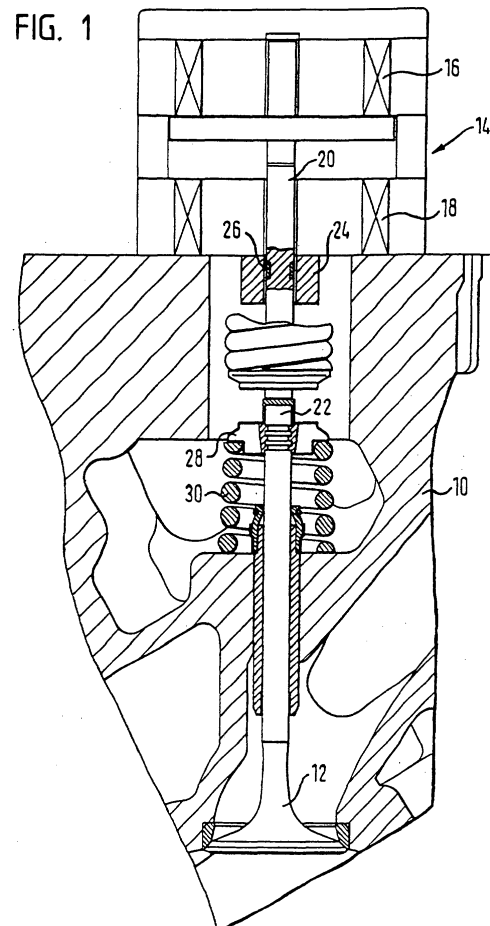
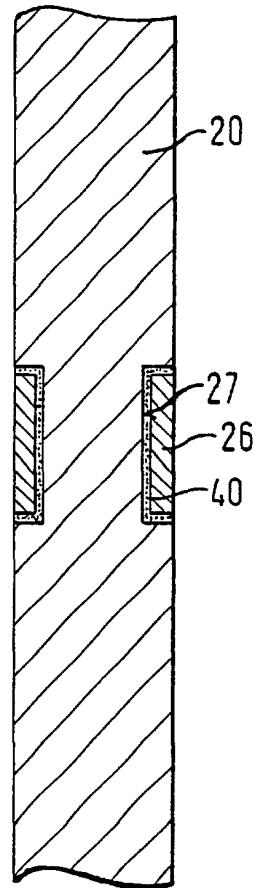


FIG. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Baugruppe bestehend aus einem oszillierend bewegten Stößel und einem auf dem Außenumfang des Stößels befestigten Target zur Erzeugung von Positionssignalen, wobei das Target in einer Umfangsnut im Stößel aufgenommen und mittels einer durch Löten oder Kleben hergestellten Verbindungsschicht mit dem Stößel verbunden ist. Ferner betrifft die Erfindung einen die Baugruppe enthaltendennockenwellenlosen Aktuator zur Betätigung eines Hubventils einer Brennkraftmaschine.

[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 den Stößeln vorgesehen, deren Positionen mittels entsprechend ausgelegter Sensoren bestimmt werden können. Bislang werden hauptsächlich sogenannte Kupfertargets verwendet. Dazu wird eine Nut im Stößel mit Kupfer gefüllt. Anschließend wird der Stößel üblicherweise außenseitig bearbeitet, damit der mit Kupfer gefüllte Bereich absatzlos in die angrenzende Außenfläche des Stößels übergeht.

[0003] Aus der DE 201 15 060 U1 ist ein Aktuator bekannt, bei dem 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 und in eine am Stößel gebildete Umfangsnut eingelegt ist. Durch einen Targetring, der auf Fe-Basis oder aus einem ferritischen Werkstoff besteht, kann ein Sensor verwendet werden, der mit niedrigeren Frequenzen als bei einem Target aus Kupfer arbeitet.

[0004] Durch die Verwendung von niedrigeren Frequenzen zur Positionsbestimmung des Stößels ist allerdings auch die Empfindlichkeit der Sensoren gegenüber Störsignalen größer. Untersuchungen haben ergeben, daß die schnelle oszillierende Bewegung der Stößel zu Abknickschwingungen führt, die insbesondere im dem durch die Umfangsnut ohnehin mechanisch geschwächten Targetbereich auftreten. Durch die Abknickschwingungen werden Druck- und Zugspannungen vom Stößel auf das Target übertragen, die die magnetischen Eigenschaften des Targets zeitabhängig ändern und so zu Störsignalen führen.

[0005] Die Erfindung schafft einen weitgehend störsignalfrei arbeitenden Aktuator, der eine exakte Positionsbestimmung durch den zugeordneten Sensor ermöglicht und so über eine verbesserte Steuerung auch die Lebensdauer des Ventiltriebs erhöht. Hierzu wird erfindungsgemäß eine Baugruppe bereitgestellt, die aus einem oszillierend bewegten Stößel und einem auf dem Außenumfang des Stößels befestigten Target zur Erzeugung von Positionssignalen besteht, insbesondere für einen nockenwellenlosen Aktuator einer Brennkraftmaschine, wobei das Target in einer Umfangsnut im

Stößel aufgenommen und mittels einer durch Löten oder Kleben hergestellten Verbindungsschicht mit dem Stößel verbunden ist, und die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Verbindungsschicht zur mechanischen Entkopplung des Stößels und des Targets kraftisolierend ausgebildet ist.

[0006] Herkömmliche Löt- oder Klebeverbindungen zur Verbindung des Targets und des Stößels sind üblicherweise massive, harte und im wesentlichen unelastische Schichten, die keine Lasten aufnehmen können. Durch die kraftisolierende Ausbildung der Verbindungsschicht wird erreicht, daß die durch Schwingungen und sonstige äußere Einflüsse auftretenden Kräfte nicht mehr vom Stößel auf das Target übertragen sondern bereits von der Verbindungsschicht aufgenommen und absorbiert werden. Damit wird das Auftreten von Störsignalen durch eine zeitabhängige Änderung der magnetischen Eigenschaften des Targets sicher verhindert und das Target mechanisch und magnetisch vom Stößel entkoppelt.

[0007] Die kraftisolierende Ausbildung der Verbindungsschicht wird bevorzugt dadurch erreicht, daß die Verbindungsschicht eine Porosität aufweist, wobei die Porosität, gemessen als Verhältnis zwischen Porenvolumen und Probenvolumen, bevorzugt mindestens etwa 10 %, besonders bevorzugt mindestens etwa 30 %, beträgt. Durch die in die Verbindungsschicht eingebrachte Porosität kann in besonders einfacher Weise die Elastizität der Schicht erhöht und eine schwingungsdämpfende Wirkung erzielt werden. Das Einbringen einer Porosität in die Verbindungsschicht kann beispielsweise durch die Verwendung von Treibmitteln oder Opfermaterialien während der Herstellung der Löt- oder Klebeverbindung erfolgen, wie dies im Prinzip bei der Herstellung von Schaumstoffen bekannt ist.

[0008] Besonders bevorzugt weist die erfindungsgemäße Baugruppe eine Verbindungsschicht auf, die das Target gegen die Übertragung von Zug- und Druckspannungen isoliert.

[0009] Als Verbindungsschicht kann insbesondere ein bevorzugt silberhaltiges oder nickelhaltiges Hochtemperaturlot mit in das Lot eingebrachter Porosität verwendet werden, wobei der Lötbereich bevorzugt zwischen 900°C und 1100°C liegt. Besonders bevorzugt ist ein Lot auf der Grundlage von Ni, mit weiteren Anteilen an Cu, Cr und P. Mit dieser Lotverbindung wird eine besonders haltbare und haftfeste Verbindung zwischen dem Stößel und dem Target erreicht. Alternativ dazu ist die Verwendung einer aus einem Elastomer oder einem offen- bzw. geschlossenzelligen Schaumstoff gebildeten Klebeverbindung denkbar.

[0010] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein nockenwellenloser Aktuator zur Betätigung eines Hubventils einer Brennkraftmaschine, mit einem oszillierend bewegten, mit dem Hubventil gekoppelten Stößel, der die erfindungsgemäße Baugruppe enthält. Vorzugsweise ist der Aktuator ein elektromagnetischer Aktuator mit einer oder zwei Spulen. Der Stößel bildet den Anker-

schaft. Dieser betätigt den Ventilschaft und ist mit dem Ventilschaft gekoppelt oder gegebenenfalls sogar einstückig verbunden.

[0011] In dem Aktuator kann nahe des bevorzugt ringförmigen Targets ein Sensor vorgesehen sein, der die Lage, die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung des Targetrings und damit des Stößels erfasst.

[0012] Der Targetring kann in bekannter Weise aus zwei oder mehr aneinandergrenzenden Ringsegmenten, vorzugsweise Kreisringsegmenten, zusammengesetzt sein, die separate, vorgefertigte Teile bilden können. 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 und mittels der Löt- oder Klebeverbindung befestigt werden können.

[0013] Das Target besteht bevorzugt aus einer ferritischen Eisenlegierung, Stahl oder einem anderen ferritischen Material, wie dies beispielsweise aus der DE 201 15 060 U1 bekannt ist. Der Einsatz von ferritischen Legierungen erlaubt die genaue Positionsbestimmung und erhöht so die Signalgenauigkeit. Der Stößel bzw. Ankerschaft kann aus nicht-magnetischen, martensitischen oder austenitischen Werkstoffen bzw. Legierungen gebildet sein. Aufgrund ihrer Stabilität und mechanischen Belastbarkeit sind austenitische Legierungen besonders bevorzugt.

[0014] Die Erfindung schafft, zusammenfassend gesagt, einen Aktuator mit einem durch mechanische und magnetische Entkoppelung störsignalfreien Target, durch das die Signalqualität und die Genauigkeit der Positionsbestimmung deutlich gesteigert werden kann.

[0015] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

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

Figur 2 eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Baugruppe im Detail, und

Figur 3 eine elektronenmikroskopische Aufnahme eines Querschnitts durch die erfindungsgemäße Baugruppe im Bereich des Targetrings.

[0016] 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 Hubventilschaft 22 verbunden ist, so daß die axia-

le, 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 Sensor 24 ist für die Positionsbestimmung des Stößels 20 vorgesehen. Radial einwärts des Sensors 24 ist ein Targetring 26 in einer Umfangsnut 27 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.

[0017] Der Targetring 26 ist bevorzugt aus einer Eisenlegierung, Stahl oder einem ferritischen Werkstoff gebildet. Alternativ dazu können auch herkömmliche Kupfertargets verwendet werden. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Targetring ein separates, vorgefertigtes Teil, das am Stößel durch Kleben oder Löten befestigt wird. Der Stößel oder Ankerschaft 20 besteht bevorzugt aus einer austenitischen Legierung. Es können aber auch martensitische oder nichtmagnetische Werkstoffe verwendet werden.

[0018] 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.

[0019] Die Geometrie des Targetrings 26 und der den Targetring aufnehmenden Umfangsnut 27 ist frei wählbar, wie dies beispielsweise in der DE 201 15 060 U1 beschrieben ist. Bevorzugt besteht der Targetring 26 aus zwei oder mehr Ringsegmenten, die einfach von radial außen auf den Stößel, genauer gesagt in die den Außenumfang abschnittsweise bildende Umfangsnut eingesetzt werden. Die Segmente, genauer gesagt Zylinderhalbschalen, sind in der Umfangsnut und gegebenenfalls auch aneinander durch Löten oder Kleben befestigt. Die Abmessungen der Segmente sind auf die der Umfangsnut abgestimmt, so daß möglichst radial und umfangsmäßig zwischen den Segmenten kein Spalt oder Stoß auftritt.

[0020] Die Baugruppe aus Stößel bzw. Ankerschaft 20 und Targetring 26 ist in Figur 2 im Detail dargestellt. Zu erkennen ist insbesondere, daß der Stößel 20 und der in die Umfangsnut 27 im Stößel eingelegte Targetring 26 mittels einer durch Löten oder Kleben hergestellten Verbindungsschicht 40 miteinander verbunden sind. Die Verbindungsschicht 40 ist zur mechanischen Entkopplung des Stößels 20 und des Targetrings 26 kraftisolierend ausgebildet. Dies bedeutet, daß die Verbindungsschicht 40 insbesondere die durch Schwingungen des Stößels verursachten Druck- und Zugspannungen aufnehmen kann, die somit nicht mehr auf den Targetring 26 übertragen werden.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Verbindungsschicht 40 eine poröse Lötverbindung mit einer Porosität von mindestens 10%, gemessen als Porenvolumen im Verhältnis zum Volumen der Probe. Die Lötverbindung kann durch Verlöten des Stößels 20 und des Targetrings 26 mit herkömmlichen, meist silberhal-

tigen Hochtemperaturloten hergestellt werden, die zusätzlich Opfermaterialien oder Treibmittel zur Erzeugung der Porosität enthalten. Über den Anteil der Opfermaterialien bzw. der Treibmittel kann die Porosität der Verbindungsschicht zielgerichtet eingestellt werden, wobei die Porosität mindestens 10% betragen sollte. Unterhalb dieser Grenze ist die kraftisolierende Wirkung der Verbindungsschicht nicht mehr gewährleistet. Bevorzugt beträgt die Porosität der Verbindungsschicht 40 jedoch wenigstens 30%, wodurch die Elastizität der Verbindungsschicht sowie deren schwingungsdämpfende Wirkung zusätzlich erhöht werden. Alternativ dazu kann eine durch Kleben hergestellte Verbindungsschicht aus einem Elastomer, das heißt einem Kunststoff mit Gummielastizität, hergestellt sein. Des weiteren ist denkbar, für das Verkleben des Stößels 20 und des Targets 26 einen Schaumstoff zu verwenden, beispielsweise auf der Grundlage von Polyurethan, wodurch sich eine poröse, geschlossenzellige oder offenzellige Verbindungsschicht 40 ausbilden kann.

[0022] In Figur 3 ist der Schliff eines Querschnitts durch den Stößel 20 im Bereich des Targetrings 26 in zweihundertfacher Vergrößerung gezeigt. Zu erkennen ist, daß die Lötverbindung zwischen Stößel und Targetring eine durch Mikroporen, Fehlstellen und zum Teil Anrisse im Mikroporenbereich verursachte Porosität aufweist. Dennoch ist eine sichere Verbindung zwischen Schaft und Targetring gewährleistet.

[0023] Testversuche mit der erfindungsgemäßen Baugruppe in einem nockenwellenlosen Ventiltrieb ergaben eine wesentliche Reduzierung der Störsignale am Sensor und damit eine verbesserte Genauigkeit der Positionsbestimmung des Stößels. Letztlich wird somit eine verbesserte Steuerung des Ventiltriebs ermöglicht, die auch die Lebensdauer des Bauteils erhöht.

Patentansprüche

1. Baugruppe bestehend aus einem oszillierend bewegten Stößel (20) und einem auf dem Außenumfang des Stößels (20) befestigten Target (26) zur Erzeugung von Positionssignalen, insbesondere für einen nockenwellenlosen Aktuator (14) einer Brennkraftmaschine (10), wobei das Target in einer Umfangsnut (27) im Stößel (20) aufgenommen und mittels einer durch Löten oder Kleben hergestellten Verbindungsschicht (40) mit dem Stößel (20) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsschicht (40) zur mechanischen Entkopplung des Stößels (20) und des Targets (26) kraftisolierend ausgebildet ist.
2. Baugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsschicht (40) eine Porosität aufweist.
3. Baugruppe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Porosität, gemessen als Verhältnis zwischen Porenvolumen und Probenvolumen, mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 30% beträgt.

4. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsschicht (40) das Target (26) gegen die Übertragung von Zug- und Druckspannungen isoliert.
5. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsschicht (40) ein Hochtemperaturlot mit in das Lot eingebrachter Porosität ist.
6. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsschicht (40) eine aus einem Elastomer gebildete Klebeverbindung ist.
7. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsschicht (40) eine aus einem offen- oder geschlossenzelligen Schaumstoff gebildete Klebeverbindung ist.
8. Nockenwellenloser Aktuator zur Betätigung eines Hubventils (12) einer Brennkraftmaschine (10), mit einem oszillierend bewegten, mit dem Hubventil (12) gekoppelten Stößel (20), **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aktuator (14) eine Baugruppe gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche enthält.
9. Aktuator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aktuator (14) ein elektromagnetischer Aktuator ist und der Stößel (20) den Ankerschaft bildet, wobei der Ankerschaft mit dem Hubventil (12) gekoppelt ist.
10. Aktuator nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** nahe des Targets (26) ein Sensor (24) vorgesehen ist, der die Lage, die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung des Targets (26) und damit des Stößels (20) erfassen kann.

FIG. 1

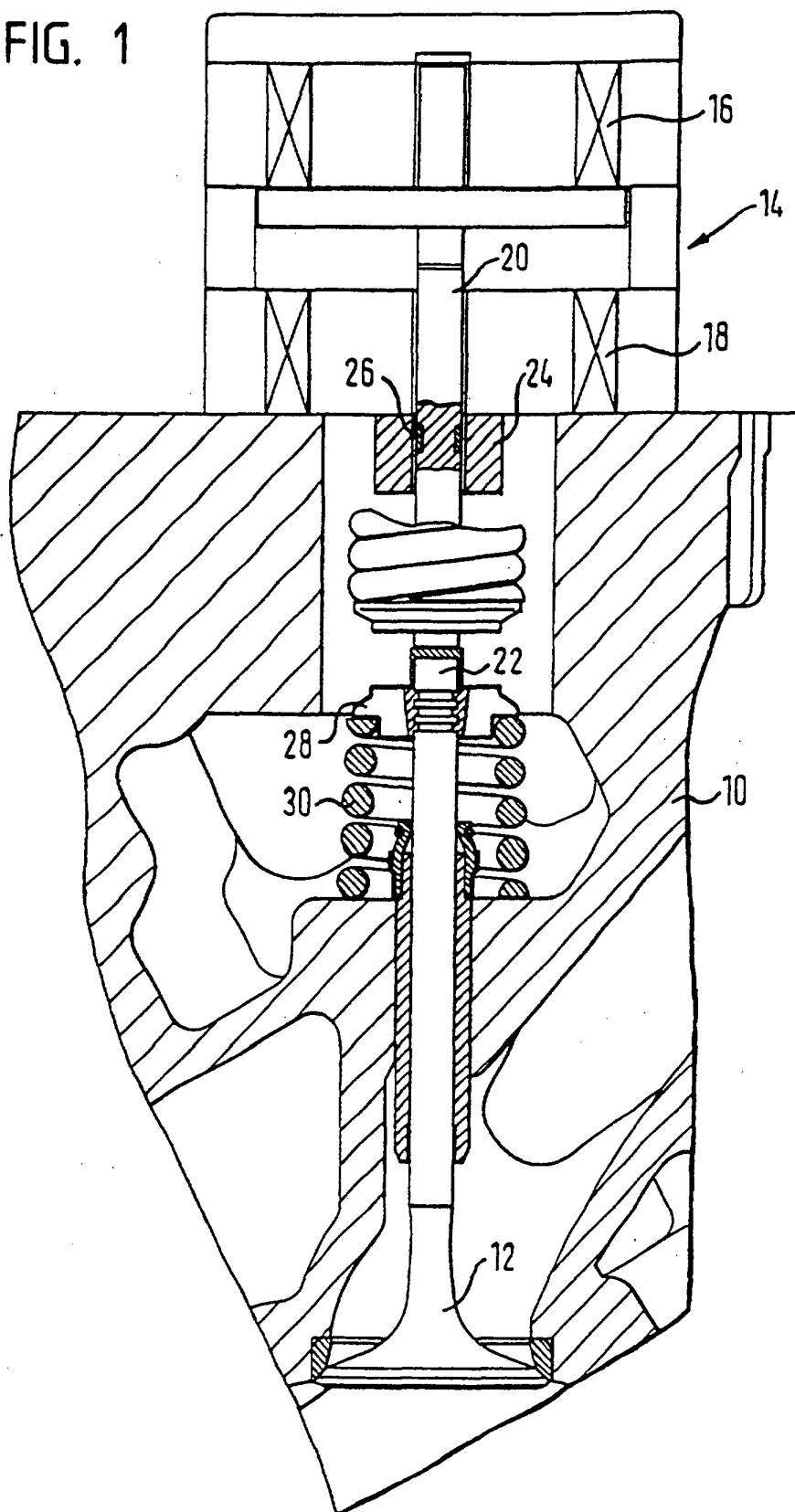


FIG. 2

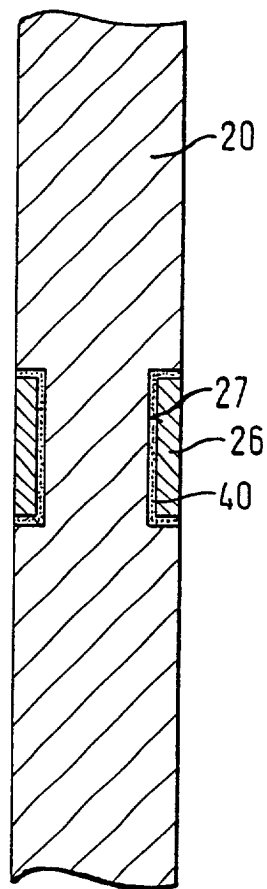
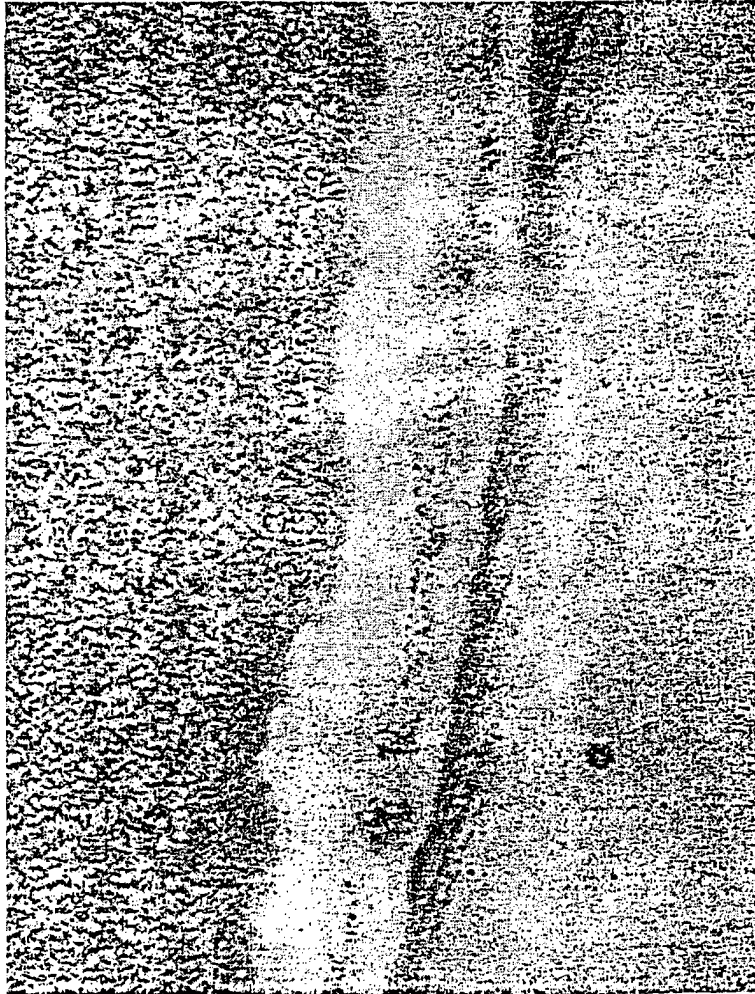


FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 1134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 201 15 060 U (TRW DEUTSCHLAND GMBH) 31. Januar 2002 (2002-01-31) * das ganze Dokument *	1-10	F01L9/02 F01L9/04 F15B15/28 F01L3/08
A	EP 0 446 969 A (S G KK) 18. September 1991 (1991-09-18) * Seite 7 - Seite 8; Abbildungen 2,8 *	1-10	
A	EP 0 915 319 A (ISUZU CERAMICS RES INST) 12. Mai 1999 (1999-05-12) * das ganze Dokument *	1-10	
A	US 5 652 510 A (KYODO YASUMASA) 29. Juli 1997 (1997-07-29) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01L F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2003	Prüfer Paulson, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 1134

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-09-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20115060 U	31-01-2002	DE 20115060 U1 WO 03023196 A1	31-01-2002 20-03-2003
EP 0446969 A	18-09-1991	JP 1872607 C JP 5080603 B JP 60168017 A JP 1843719 C JP 60170702 A JP 1944118 C JP 6065961 B JP 61137001 A EP 0446969 A2 DE 3586208 D1 DE 3586208 T2 DE 3588131 D1 DE 3588131 T2 EP 0152067 A2 US 4717874 A	26-09-1994 09-11-1993 31-08-1985 12-05-1994 04-09-1985 23-06-1995 24-08-1994 24-06-1986 18-09-1991 23-07-1992 28-01-1993 23-01-1997 22-05-1997 21-08-1985 05-01-1988
EP 0915319 A	12-05-1999	JP 11142103 A EP 0915319 A1	28-05-1999 12-05-1999
US 5652510 A	29-07-1997	JP 7332911 A US 5811969 A	22-12-1995 22-09-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82