

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 605/01

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **G01M 13/04**

(22) Anmeldetag: 31. 7.2001

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2002

(45) Ausgabetag: 25. 4.2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

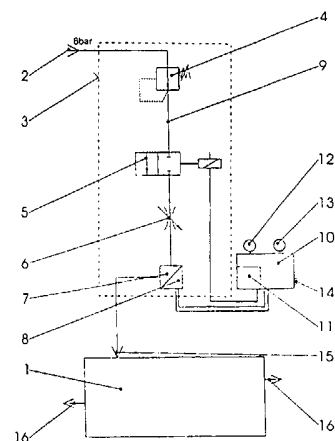
STEYR POWERTRAIN AG & CO KG  
A-8041 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

OSTERMANN WOLFGANG  
ST. RADEGUND, STEIERMARK (AT).  
NEUBAUER CHRISTIAN  
METTERS DORF AM SASS, STEIERMARK (AT).

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ÜBERPRÜFEN DER LAGER EINES MASCHINENELEMENTES**

(57) Zum Überprüfen der Lager eines Maschinenelementes nach dessen Zusammenbau wird an das Lager (32,33) Druckluft von einem bestimmten Druck angelegt, der Druckverlauf gemessen und mit vorgegebenen Werten verglichen. Dazu wird eine Vorrichtung benutzt, die aus einem Luftweg (9) besteht, der ein Druckminderungsventil (4), ein Schaltventil (5) und einen mit einer Auswertelektronik (11) verbundenen Drucksensor (7) aufweist, wobei der Luftweg (9) an einem Ende an eine externe Druckluftquelle (2) und am anderen Ende an mindestens eine Öffnung des Maschinenelementes angeschlossen ist.



AT 005 225 U1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen der Lager eines Maschinenelementes nach dessen Zusammenbau. Das Maschinenelement kann Lagerkörper und Welle eines Einzellagers oder ein Gehäuse mit einer oder mehreren darin untergebrachten Wellen sein, insbesondere ein Getriebe oder eine Ausgleichswelleneinheit einer Kolbenmaschine sein. Bei den Lagern ist vorwiegend – aber nicht ausschließlich – an Gleitlager gedacht, sowohl Radial- als auch Spurlager.

Egal, ob der Zusammenbau von Hand oder automatisiert erfolgt, sind Fehler wie fehlerhafte oder fehlende Lagerschalen, verstopfte oder nicht durchgebohrte Ölzufuhrbohrungen, oder - bei verzweigten Ölzufuhrkanälen – undichte Kugelstopfen, Verunreinigungen oder Beschädigung von Lagerflächen nicht auszuschließen. Meist sind diese Fehler nach dem Zusammenbau nicht mehr feststellbar, sie können aber beim anschließenden Testlauf oder gar im späteren Betrieb zur Zerstörung des Maschinenelementes führen. Vor Beginn des Testlaufes ist zur Schonung des Maschinenelementes auch sicherzustellen, dass die Lagerflächen bereits benetzt sind.

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, die eine schnelle, sichere und bei Maschinenelementen mit mehreren Lagern summarische Endkontrolle erlaubt.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, dass an das Lager Druckluft von einem bestimmten Druck angelegt und der Druckverlauf gemessen und mit vorgegebenen Werten verglichen wird. Da zwischen den Laufflächen des Lagers immer ein minimales Spiel besteht, durch das Luft in kleiner Menge durchtreten kann, ergeben sich auch bei einem guten Werkstück langsame Druckänderungen, die in gut beherrschbaren Zeiträumen genau messbar und mit nahe beieinander liegenden vorgegebenen Werten vergleichbar sind. Dadurch können nicht nur grobe Fehler (zum Beispiel eine fehlende Lagerschale), sondern auch kleine Unregelmässigkeiten, wie Toleranzabweichungen oder Verschmutzungen der Laufflächen oder auch das Fehlen einer benetzenden Schmierschicht festgestellt werden.

Diese gut beherrschbaren Zeiträume liegen in der Größenordnung von einigen Sekunden, was trotzdem eine sehr schnelle und absolut zuverlässige Überprüfung erlaubt. Bei einem Maschinenelement mit mehreren Lagern erfolgt die Überprüfung summarisch, also für alle Lager gleichzeitig, was zu einer weiteren erheblichen Zeitersparnis – und damit Verkürzung der Taktzeit – führt. Nebstbei können so auch andere Undichtheiten, etwa eines geschlossenen Gehäuses, festgestellt werden.

Der Ablauf der Prüfung, insbesondere der Verlauf des angelegten Druckes beziehungsweise der strömenden Luftmenge, kann der Art des jeweiligen Maschinenelementes entsprechend verschieden gewählt sein. In einer vorteilhaften Verfahrensführung wird der Druck zu einem Zeitpunkt  $t_1$  angelegt, ein bestimmter konstanter Luftstrom - der auch Null sein kann -

eingestellt und nach einer bestimmten Zeitspanne zu einem Zeitpunkt  $t_2$  gemessen. Das Maschinenelement wird dann für gut befunden, wenn der zum Zeitpunkt  $t_2$  gemessene Druck in einem vorgegebenen Bereich liegt (Anspruch 2); und für nicht gut, wenn dieser ausserhalb dieses Bereiches liegt.

Zur Prüfung von in einem offenen Gehäuse sitzenden Lagern ist es besonders vorteilhaft, wenn der angelegte konstante Luftstrom größer als der aus dem Lager austretende Luftstrom ist und dass der Druckanstieg gemessen wird (Anspruch 3). Durch geeignete Wahl des angelegten konstanten Luftstromes kann die Geschwindigkeit des Druckanstieges und damit die Genauigkeit und Empfindlichkeit der Messung weiter erhöht werden. Der angelegte konstante Luftstrom darf aber nicht so groß sein, dass sich beim Durchströmen der Ölzufuhrkanäle beziehungsweise Schmierkanäle ein zu hoher Druckanstieg ergibt.

In einer bevorzugten Ausbildung wird die Druckluft an die mindestens eine Schmierbohrung des Lagers angelegt, sie tritt durch diese in den Lagerspalt ein und nach Durchströmen dessen aus dem Lager aus (Anspruch 4). Auf diese Weise werden auch die Ölzufuhrkanäle für den späteren Betrieb überprüft und der Weg der Luftströmung ist genau der des Schmieröles im Betrieb. Wenn insbesondere bei Vorhandensein mehrerer Lager in einem Gehäuse mit einem Hauptschmierkanal und von diesem abweichenden Schmierkanälen die Druckluft an den Hauptschmierkanal angelegt wird (Anspruch 5), braucht für die gleichzeitige Überprüfung sämtlicher Lager der Druck nur an einer Stelle angelegt werden, was die Rüstzeit verkürzt. Obendrein wird so auch überprüft, ob in den Schmierkanälen auch alle Kugelstopfen angebracht sind.

In einer für in einem dichten Gehäuse untergebrachte Maschinenelemente vorteilhaften Variante des Verfahrens wird der Druck an eine Öffnung des Gehäuses angelegt, nach Druckausgleich mit dem Gehäuse wird der bestimmte konstante Luftstrom auf Null eingestellt und der Druckabfall wird gemessen (Anspruch 6). In diesem Fall wird gleichzeitig die Dichtheit des Gehäuses überprüft und der Druckverlauf hängt auch vom Volumen des Gehäuses ab.

Erfindungsgemäß besteht eine Vorrichtung zum Überprüfen der Lager im Wesentlichen aus einem Luftweg, der ein Druckminderungsventil, ein Schaltventil und einen mit einer Auswertelektronik verbundenen Drucksensor aufweist, wobei der Luftweg an einem Ende an eine externe Druckluftquelle und am anderen Ende an mindestens eine Bohrung des Maschinenelementes angeschlossen ist (Anspruch 7). Der Luftweg ist naturgemäß zu einer Baueinheit zusammengefasst. Das Druckminderungsventil dient dem Einstellen eines bestimmten konstanten Druckes, mit dem Schaltventil wird der Zeitpunkt  $t_1$  des Anlegens des Druckes bestimmt, und der Drucksensor ist zwischen dem Schaltventil und dem Maschinenelement vorgesehen.

In einer weitergebildeten und universell einsetzbaren Vorrichtung ist zwischen Schaltventil und Drucksensor eine Drossel vorgesehen und ist das andere Ende des Luftweges an mindestens eine Ölzufuhrbohrung angeschlossen (Anspruch 8). Die Drossel dient der Einstellung der bestimmten konstanten Strömungsgeschwindigkeit für die Messung gemäß Anspruch 2 beziehungsweise 3.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Abbildungen beschrieben und erläutert. Es stellen dar:

- Fig. 1: Ein Schema der erfindungsgemäßen Messanordnung,  
 Fig. 2: Eine Draufsicht auf ein Maschinenelement, auf das die Erfindung anwendbar ist,  
 Fig. 3: Einen Schnitt nach III-III in Fig. 2,  
 Fig. 4: Einen Schnitt nach IV-IV in Fig. 3,  
 Fig. 5: Das Detail V, vergrößert,  
 Fig. 6: Ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In **Fig. 1** ist ein zu prüfendes Maschinenelement 1 zunächst nur angedeutet. Die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung 3 wird von einer Druckluftquelle 2 mit dem üblichen Druck von 6 Bar gespeist. Es kann sich aber ebenso gut um eine andere Quelle oder um ein anderes Gas als Luft handeln. Die Prüfvorrichtung 3 ist mit einem strichlierten Rahmen angedeutet. Sie enthält einen Luftweg 9, der von der Druckluftquelle 2 über ein Druckminderventil 4, ein Schaltventil 5, hier auch eine Drossel 6, vorbei an einem Drucksensor 7 mit dem Maschinenelement 1 in Verbindung steht.

In dem Druckminderventil 4 wird der angelegte Druck auf einen bestimmten Wert eingestellt, das Schaltventil 5 ist entweder offen oder geschlossen, die Drossel 6 dient der Einstellung eines bestimmten Luftstromes, und der Drucksensor 7 steht über einen Drucktransmitter 8 mit einem Steuergerät 10 in Verbindung. Dieses Steuergerät 10 enthält eine Auswertelogik 11, eine Anzeige 12 (rot) und 13 (grün) und einen Starttaster 14. Aufleuchten der roten Lampe bei der Kontrolle eines Maschinenelementes 1 bedeutet, dass dieses nicht in Ordnung ist, bei grün 13 ist es in Ordnung. Der Luftweg 9 ist an seinem stromabwärtigen Ende über einen Anschluss 15 mit dem Maschinenelement verbunden.

In **Fig. 1** ist das Maschinenelement 1 nur angedeutet. Es kann beispielsweise ein geschlossenes Gehäuse mit einem inneren Luftraum sein, an dessen Ölfüllbohrung der Anschluß 15 anliegt, wobei das Gehäuse nach außen leckende nicht dargestellte Lager aufweist, durch die die Luft als Leckage 16 nach außen strömt.

In **Fig. 2** und **Fig. 3** ist das Maschinenelement eine Ausgleichswelleneinheit für eine Verbrennungskraftmaschine. Sie besitzt ein offenes Gehäuse 20, in dem eine erste Ausgleichswelle 21 und eine zweite Ausgleichswelle 22 gelagert sind. Dazu sind am Gehäuse 20 zwei Lagerbrücken 23,24 ausgebildet, an die von unten Lagerdeckel 25,26 angeschraubt sind. Mit 28 (Fig. 2) ist die Öffnung bezeichnet, mit der der Anschluss 15 der Prüfvorrichtung 3 dicht verbunden wird.

Die erste Ausgleichswelle 21 hat einen Lagerbund 27, ein Synchronzahnrad 31 und ist in einem ersten Lager 32 und in einem zweiten Lager 33 gelagert, beides Gleitlager. Das zweite Lager 33 ist Radial – und Achsiallager in einem. Ihm wird im Betrieb Schmieröl über einen ersten Schmierkanal 35 und eine Schmierbohrung 34 in der üblichen Weise zugeführt.

In **Fig. 4** ist der erste Schmierkanal 35 in der Lagerbrücke 24 und ein zweiter Schmierkanal 36 in der Lagerbrücke 23 durch einen Verteilkanal 37 verbunden. Diese drei Kanäle sind in der üblichen Weise mittels eingepresster Kugelstopfen 38 zumindest einerseits dicht verschlossen. An der Kreuzung 39 der Kanäle 36,37 mündet von oben die in Fig. 2 mit 28 bezeichnete Öffnung für den Anschluss der Prüfvorrichtung 3. Somit wird der angelegte Luftdruck von der Öffnung 28 durch die Kanäle 36,37,35 den Schmierbohrungen 34 zugeführt.

**Fig. 5** zeigt vergrößert den weiteren Strömungsverlauf von der Schmierbohrung 34 durch das Lager 33. Das Lager wird von einer radialen Lagerschale 42 mit einem Loch 43 zur Ölzufuhr und einer Spurlagerscheibe 45 auf einer und gegebenenfalls auch auf der anderen Seite gebildet. Zwischen der Lagerschale 42 und der Ausgleichswelle 21 besteht ein radialer Schmierpalt, zwischen der Spurlagerscheibe 45 und dem Lagerbund 27, der Ausgleichswelle 21 und / oder dem Synchronzahnrad 31 besteht ein achsialer Schmierpalt 46.

Die Druckluft wird, dem Pfeil 47 folgend, zuerst durch das mittige Loch 43 nach beiden Seiten durch den radialen Schmierpalt 44 und in der Folge durch den achsialen Schmierpalt 46 und, wenn vorhanden, auch durch den zweiten achsialen Schmierpalt auf der anderen Seite hindurch gepresst und tritt bei 48 aus dem Lager aus.

Man kann sich vorstellen, dass der Strömungswiderstand (=Druckverlust) während des Durchströmens der Schmierpalte 34,46 erheblich ist, und so einen Druckaufbau stromaufwärts, am Drucksensor 7, bewirkt. Der Strömungswiderstand nimmt bei zunehmender Weite des Schmierpalt ab und ist bei Fehlen der Lagerschale 42 oder einer Spurlagerscheibe 45 noch viel geringer. Ist der Schmierpalt 44 nicht mit Öl benetzt, ist der Strömungswiderstand auch kleiner. Voraussetzung für die Messung ist, dass durch die Schmierölbohrung 34 ein konstanter Luftstrom zugeführt wird.

Nun wird anhand von **Fig. 6** die Vorgangsweise bei der Überprüfung des in den Figuren 2 bis 5 dargestellten Maschinenelementes beschrieben. Auf der Ordinatenachse ist die Zeit, auf der Abszisse der Druck dargestellt, darüber die entsprechenden Schaltvorgänge. Wird zum Zeitpunkt  $t_1$  auf die Starttaste 14 gedrückt (Rechteck Impuls 50 von „0“ auf „1“), wird das Schaltventil 5

geöffnet (die Kurve 51 geht von „0“ auf „1“). Zu demselben Zeitpunkt  $t_1$  beginnt, bei 52, ein Zeitglied zu zählen. Die Kurve 53 zeigt den Druckverlauf, der von „0“ zum Zeitpunkt  $t_1$  ausgehend ansteigt. Wenn das Zeitglied das vorgegebene Zeitintervall durchlaufen hat (Stufe 54) wird der zu diesem Zeitpunkt  $t_2$  herrschende Druck 55 mit den beiden Schwellenwerten 56,57 verglichen. Liegt der nach der Zeitspanne  $t_2 - t_1$  gemessene Druck 55 zwischen den beiden Schwellenwerten 56,57, so leuchtet beispielsweise die Anzeige 13 grün, andernfalls die Anzeige 12 rot.

Von diesen Verläufen kann je nach Art des zu prüfenden Maschinenelementes abgegangen werden, etwa indem das Schaltventil 5 nach kürzerer Zeit wieder geschlossen und der abnehmende Druckverlauf gemessen wird.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen der Lager eines Maschinenelementes nach dessen Zusammenbau, dadurch **gekennzeichnet**, dass zu einem Zeitpunkt ( $t_1$ ) an das Lager (32,33) Druckluft von einem bestimmten Druck angelegt, ein bestimmter konstanter Luftstrom eingestellt und nach einer bestimmten Zeitspanne zu einem Zeitpunkt ( $t_2$ ) gemessen wird, und dass das Maschinenelement für gut befunden wird, wenn der zum Zeitpunkt ( $t_2$ ) gemessene Druck in einem vorgegebenen Bereich liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass der angelegte konstante Luftstrom größer als der aus dem Lager (32,33) austretende Luftstrom ist, und dass der Druckanstieg (53) gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Druckluft an die Schmierbohrung (34) des Lagers (32,33) angelegt wird, durch dieses in den Schmierpalt (44; 46) eintritt und nach Durchströmen des Schmierpalttes aus dem Lager austritt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass bei Vorhandensein mehrerer Lager (32,33) in einem Gehäuse (20) mit einem Schmierkanal (28, 35) und von diesem abzweigenden Schmierbohrungen (34) die Druckluft an den Schmierkanal (28, 35) angelegt wird.

5. Vorrichtung zum Überprüfen der Lager eines Maschinenelementes nach dessen Zusammenbau, die einen Luftweg (9), ein Schaltventil (5) und einen mit einer Auswertelektronik (11) verbundenen Drucksensor (7) aufweist, wobei der Luftweg (9) an einem Ende an eine externe Druckluftquelle (2) und am anderen Ende an mindestens eine Öffnung des Maschinenelementes angeschlossen ist, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Luftweg (9) ein Druckminderungsventil (4), und eine Drossel (6) vorgesehen ist, und dass das andere Ende des Luftweges an mindestens eine Ölzufuhrbohrung angeschlossen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Drossel (6) zwischen dem Schaltventil (5) und dem Drucksensor (7) angeordnet ist.

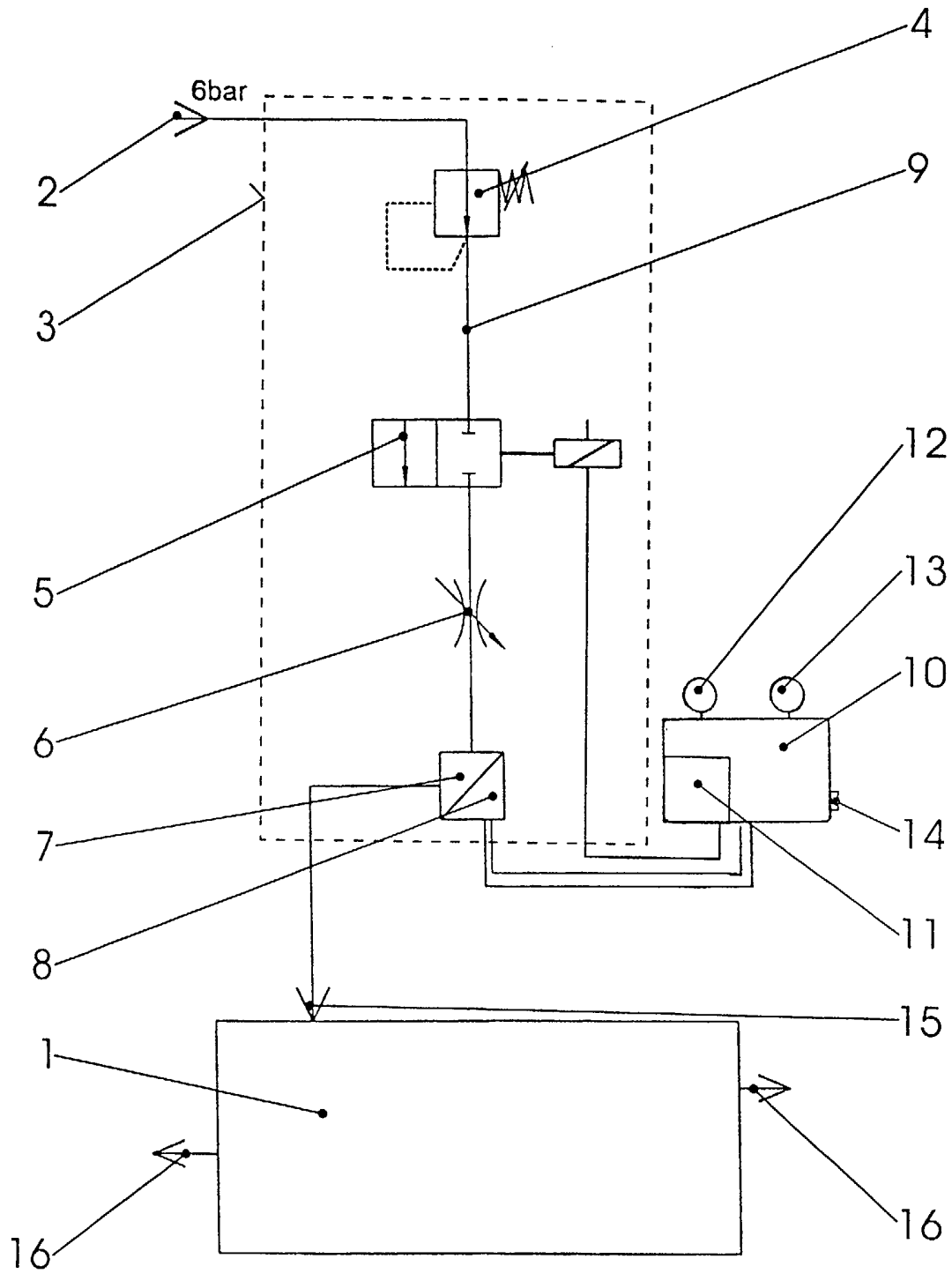


Fig. 1

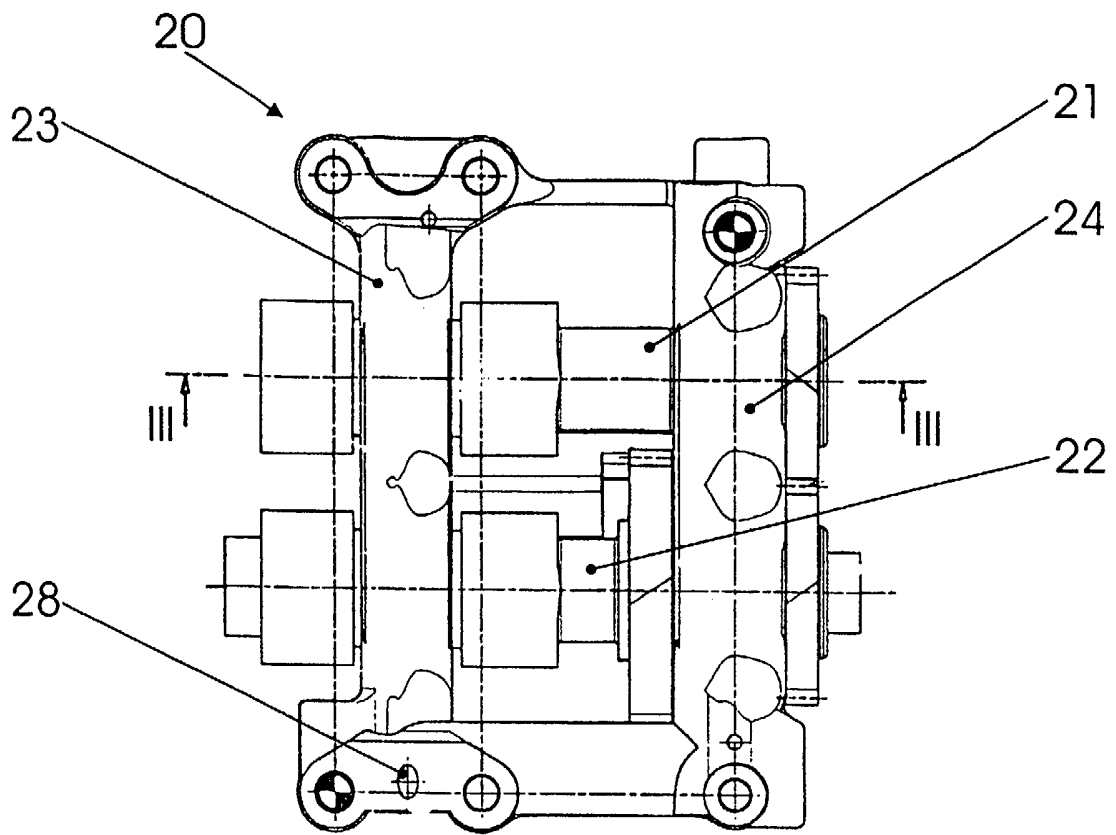


Fig. 2

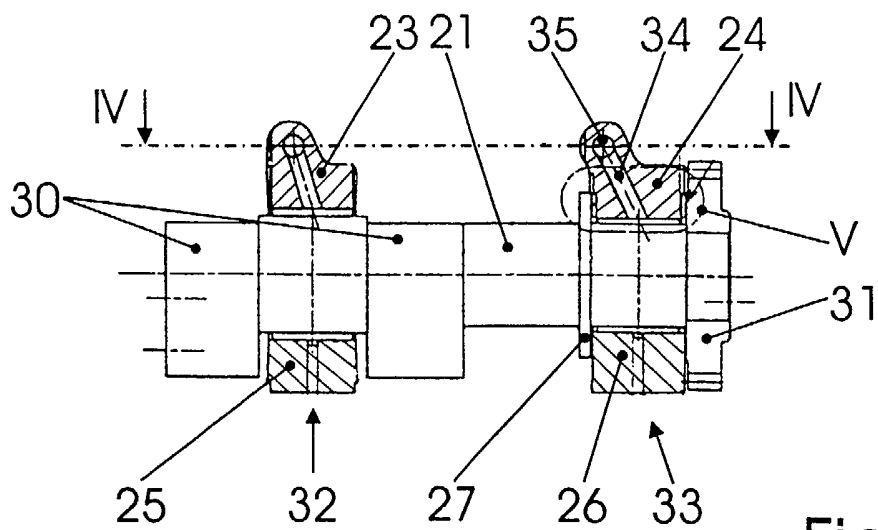


Fig. 3

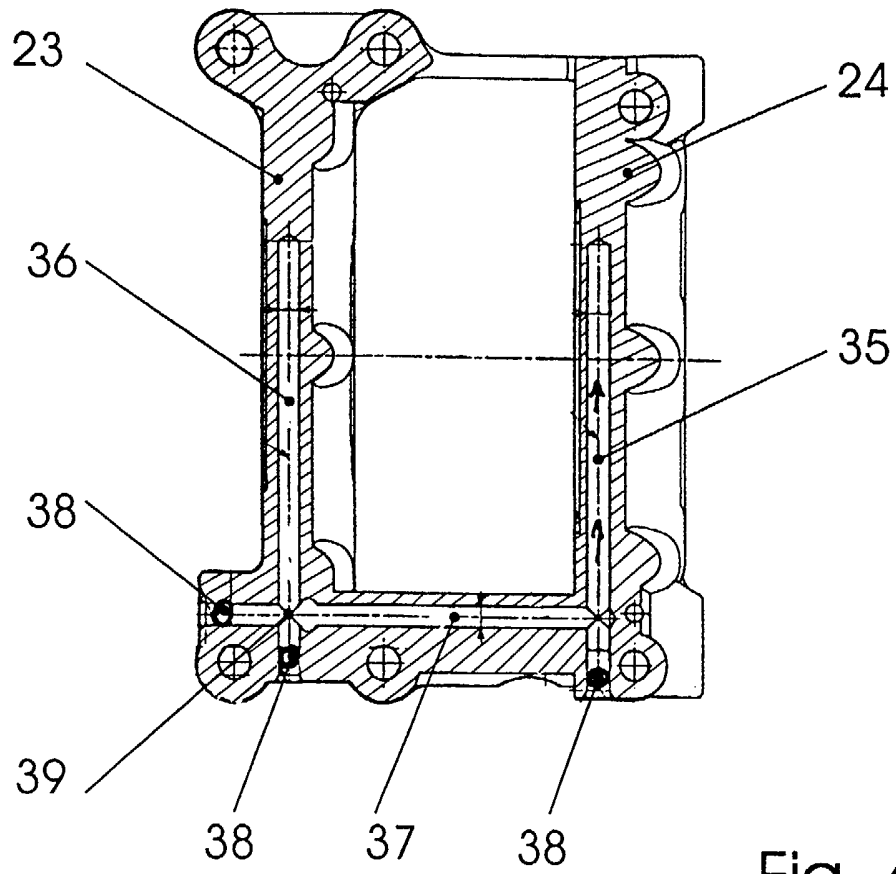


Fig. 4

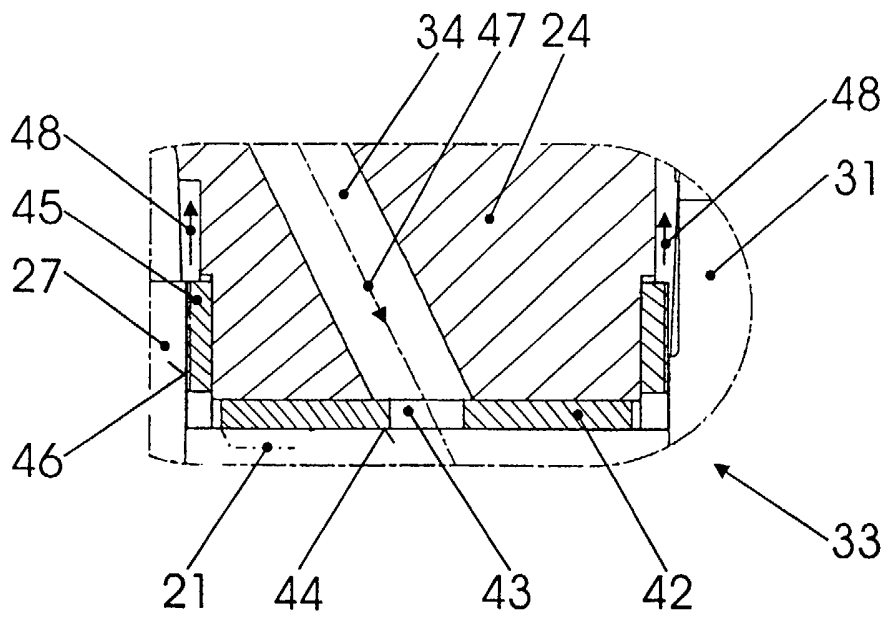


Fig. 5

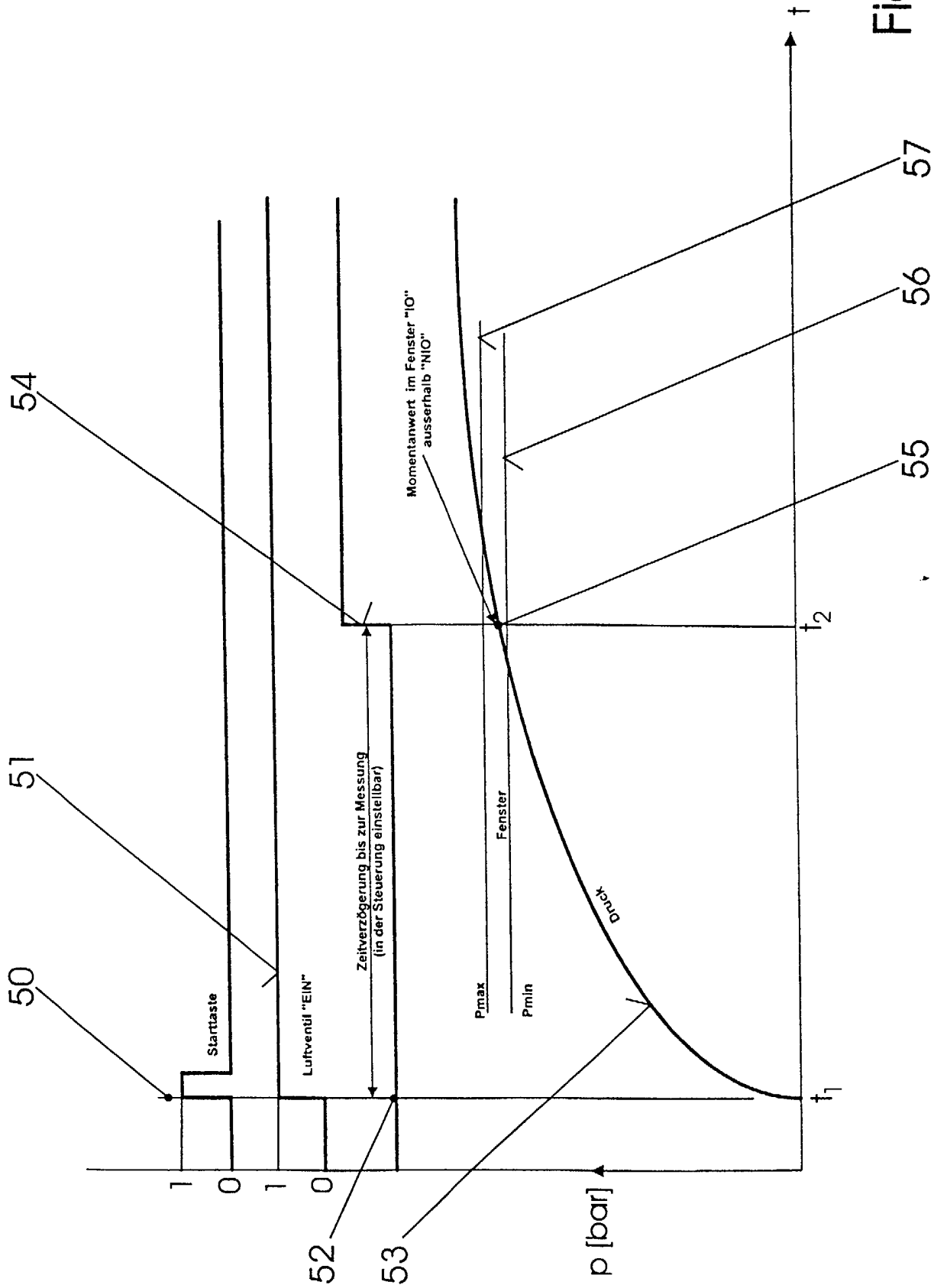


Fig. 6



## ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95  
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW  
 IBAN: AT36 6000 0000 0516 0000 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

### RECHERCHENBERICHT

zu 1 GM 605/2001

Ihr Zeichen: H3494at1.doc

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>7</sup> : G 01 M 13/04

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G 01 M 13/04

Konsultierte Online-Datenbank: WPI

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: [Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at](mailto:Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at)) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patendokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 - 737; e-mail: [Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at](mailto:Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at)).

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	US 4 875 366 A (KESLER) 24. Oktober 1989 (24.10.89)	1-8

Fortsetzung siehe Folgeblatt

**Kategorien der angeführten Dokumente** (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

**Ländercodes:**

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;  
 EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;  
 RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);  
 WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 23. November 2001    Prüfer: Dr. Nardai