

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 707 812 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**04.10.2006 Patentblatt 2006/40**

(51) Int Cl.:

**F04B 39/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05025616.3**(22) Anmeldetag: **24.11.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA HR MK YU**(30) Priorität: **04.03.2005 DE 102005009947**(71) Anmelder: **WABCO GmbH & Co. OHG****30432 Hannover (DE)**

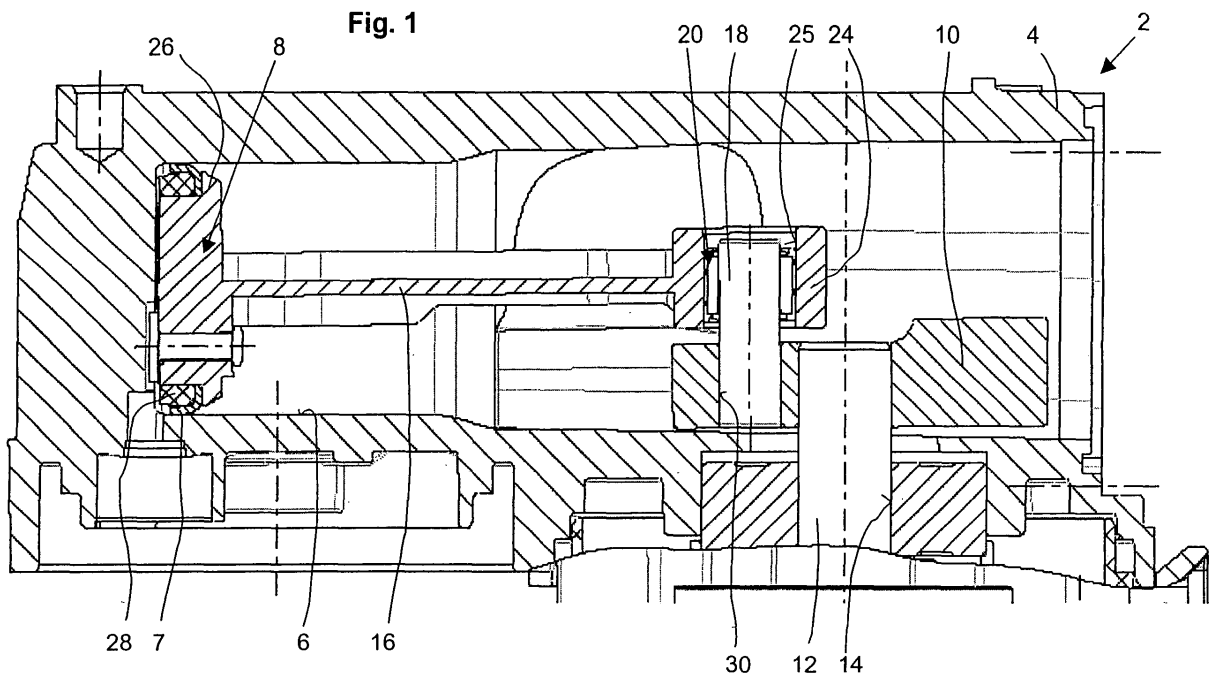
(72) Erfinder:

- **Broser, Dietmar**  
**30455 Hannover (DE)**
- **Warnecke, Otto**  
**38723 Seesen (DE)**

(74) Vertreter: **Günther, Constantin****WABCO GmbH & Co. OHG,  
Postfach 91 12 62  
30432 Hannover (DE)**(54) **Hubkolbenmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine, insbesondere einen Kolbenkompressor, mit einem Zylinder (6) mit einem im Zylinder (6) abgedichtet laufenden Kolben (8) mit einem auf eine Kurbelwelle (10) arbeitenden Antriebsmotor, dessen Antriebswelle (12) von einer Bohrung (14) der Kurbelwelle (10) aufgenommen ist, und mit einem Pleuel (16) zur gelenkigen Verbindung eines

Kurbelwellenzapfens (18) der Kurbelwelle (10) mit dem Kolben (8) in einem Pleuellager (20). Um dem durch die im Betrieb auftretende Antriebswellendurchbiegung bewirkten Verschleiß der Kolbendichtung und des Pleuellagers zu begegnen, ist das Pleuel (16) relativ zur Antriebswelle (12) in einer der Antriebswellendurchbiegung entgegenwirkenden Winkel-/Schrägstellung ( $\alpha$ ) angeordnet.

**Fig. 1****EP 1 707 812 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine, insbesondere Kolbenkompressor, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bei den in Kraftfahrzeugen eingesetzten Klein- kompressoren treten im Betrieb vor allem im hohen Druckbereich relativ starke Durchbiegungen der Antriebswelle auf, durch die eine Kraft in Wellenlängsrichtung entsteht, die die Kolbendichtung und das Pleuellager stark belastet. Diese Belastung verursacht erhöhten Verschleiß der Kolbendichtung, was sich vor allem bei Verwendung preiswerter Manschettendichtungen bemerkbar macht, und des Pleuellagers, insbesondere bei Verwendung von preiswerten Nadellagern, deren Standzeit sich durch die durch die Durchbiegung der Antriebswelle verursachte Kantenpressung drastisch verringert. Der Verschleiß führt zu einem vorzeitigen Ausfall des Kompressors. Es wurden daher in der Vergangenheit teure, verschleißfestere und stabilere Bauteile, wie Kolbenringe als Kolbendichtung und Kugellager als Pleuellager verwendet.

**[0003]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Hubkolbenmaschine, insbesondere einen Kolbenkompressor, der eingangs genannten Art so auszubilden, dass auch bei Verwendung preiswerter Manschettendichtungen und preiswerter Nadellager ein vorzeitiger Ausfall durch Antriebswellenbiegungen vermieden ist und eine lange Lebensdauer erreicht wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0005]** Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der Aufgabenlösung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0006]** Die Erfindung schlägt vor, das Pleuel relativ zur Antriebswelle in einer einer Antriebswellendurchbiegung entgegenwirkenden Winkel- bzw. Schrägstellung anzuordnen. Diese Maßnahme hat gezeigt, dass der Verschleiß der Manschettendichtung und des Nadellagers erheblich reduziert werden kann. Durch die Winkel- bzw. Schrägstellung entsteht bei jedem Druck ein Kraftvektor, der das Pleuel immer in Richtung Kurbelwelle mit Zapfen drückt. Dies hat den Vorteil, dass das Pleuel frei beweglich gelagert werden kann. Das Pleuel wird im hohen Druckbereich nur noch geringfügig ausgeknickt. Die Radialkräfte auf die Manschette werden verringert, wodurch der Materialabrieb gleichmäßiger wird und der Verschleiß verringert wird, so dass die Manschette länger hält. Außerdem verringern sich die Kantenkräfte auf das Nadellager, so dass dessen Lebensdauer erhöht wird. Im niedrigen Druckbereich ist zwar die volle Winkel- bzw. Schrägstellung wirksam; da aber die von der Antriebswelle ausgehenden Druckkräfte bei null liegen, bewegt sich die Nadellager-Hülse praktisch ohne radiale Kraft- einwirkung.

**[0007]** Die Winkelstellung zwischen Pleuel und Antriebswelle wird durch eine schräge Kurbelwellenbohrung für die Antriebswelle realisiert. Die Antriebswellen-

biegung kann auch durch eine Schiefstellung der Antriebswelle, durch eine Schiefstellung der Kurbelwellenzapfenbohrung in der Kurbelwelle, durch eine Schiefstellung der zylindrischen Gehäuseblock-Bohrung für den Kolben oder durch eine Schiefstellung der Lagerbohrung im Pleuel für den Kurbelwellenzapfen kompensiert werden.

**[0008]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert werden.

Es zeigt:

### [0009]

Fig. 1 eine 2D-Teildarstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Kompressors mit einem Kolben im oberen Totpunkt,

Fig. 2 eine 2D-Teildarstellung des erfindungsgemäßen Kompressors mit dem Kolben im oberen Totpunkt im unteren Druckbereich,

Fig. 3 eine 2D-Teildarstellung des erfindungsgemäßen Kompressors mit dem Kolben im oberen Totpunkt im oberen Druckbereich,

Fig. 4 eine Ansicht eines beim erfindungsgemäßen Kompressor eingesetzten Pleuels,

Fig. 5 einen Schnitt A-A durch das Pleuel nach Fig. 4,

Fig. 6 eine Seitenansicht einer beim erfindungsgemäßen Kompressor verwendeten Kurbelwelle,

Fig. 7 einen Schnitt A-A durch die Kurbelwelle nach Fig. 6,

Fig. 8 eine Seitenansicht der Kurbelwelle mit eingesetztem Kurbelwellen-Zapfen und

Fig. 9 einen Schnitt A-A durch die Kurbelwelle nach Fig. 8

**[0010]** Gleiche und einander entsprechende Bauteile in den Figuren der Zeichnung sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0011]** Die Zeichnung zeigt in den Figuren 1-3 einen Kompressor 2 mit einem Gehäuseblock 4, mit einem Zylinder 6 in Form einer Gehäuseblockbohrung, mit einem im Zylinder 6 mittels einer Manschettendichtung 7 abgedichtet laufenden Kolben 8, mit einem auf eine Kurbelwelle 10 arbeitenden Antriebsmotor (nicht dargestellt), dessen Antriebswelle 12 von einer Bohrung 14 der Kurbelwelle 10 aufgenommen ist, und mit einem Pleuel 16 zur gelenkigen Verbindung eines Kurbelwellenzapfens 18 der Kurbelwelle 10 mit dem Kolben 8 in einem Pleuel-Nadellager 20. Der Kolben 8 ist einstückig mit dem Pleuel

16 ausgebildet.

**[0012]** Die Fig. 1 zeigt den Kolben 8 im oberen Totpunkt, die Fig. 2 zeigt den Kolben 8 im oberen Totpunkt bei niedrigem Druck und die Fig. 3 zeigt den Kolben 8 im oberen Totpunkt bei hohem Druck.

**[0013]** Das in den Fig. 4 und 5 näher dargestellte Pleuel 16 weist einen Pleuelschaft 17 auf, an dessen einem Ende der angeformte scheibenförmige Kolben 8 angeordnet ist und an dessen anderem Ende ein Pleuellagerauge 24 mit Lagerbohrung 25 vorgesehen ist, das das Nadellager 20 und darin den Kurbelwellenzapfen 18 aufnimmt.

**[0014]** Der Kolben 8 weist eine periphere Stufe 26 auf, auf die die Manschettendichtung 7 mittels eines Spannrings 28 aufgespritzt ist.

**[0015]** Die Fig. 6-9 zeigen die Kurbelwelle 10 mit der Bohrung 14 für die Antriebswelle 12 und mit einer Bohrung 30 zur Aufnahme des Kurbelwellenzapfens 18.

**[0016]** Die Kurbelwelle 10 weist einen durch einen Schlitz 32 in zwei Flanschteile 34', 34'' geteilten Flansch 34 auf. Die Flanschteile 34' und 34'' sind mit miteinander fluchtenden Bohrungen 36, 38 für eine Spannschraube (nicht dargestellt) versehen zum Einspannen der Antriebswelle 12.

**[0017]** Die Bohrung 14 in der Kurbelwelle 10 für die Antriebswelle 12 ist zur Kompensation der im Betrieb auftretenden Antriebswellenbiegung schräg unter einem Winkel  $\alpha$  ( $0,0^\circ < \alpha \leq 1,5^\circ$ ) gegenüber der Senkrechten ausgebildet, was schematisch in der Fig. 7 eingezeichnet ist, so dass die Antriebswelle 12 gegenüber dem Pleuel 16 eine Winkelstellung  $\alpha$  aufweist und das Pleuel eine entsprechende Schrägstellung erfährt, die der Antriebswellenbiegung entgegenwirkt.

**[0018]** Die Winkelstellung zwischen Pleuel und Antriebswelle wird durch eine schräge Kurbelwellenbohrung für die Antriebswelle realisiert. Die Antriebswellenbiegung kann auch durch eine Schiefstellung der Antriebswelle, durch eine Schiefstellung der Kurbelwellenzapfenbohrung in der Kurbelwelle, durch eine Schiefstellung der zylindrischen Gehäuseblock-Bohrung für den Kolben oder durch eine Schiefstellung der Lagerbohrung im Pleuel für den Kurbelwellenzapfen kompensiert werden.

**[0019]** Untersuchungen an einem Kraftfahrzeug-Kleinkompressor haben Folgendes ergeben: Wenn bspw. im Betrieb des Kompressors im hohen Druckbereich (bspw. 16 bar) durch die Antriebswellenbiegung ein Kurbelwinkel bzw. Pleuelkippwinkel von ca.  $0,55^\circ$  auftritt, der ein Auswandern des Pleuels um X bewirkt, was in der Fig. 2 schematisch dargestellt ist, verringert sich dieser Kurbelwinkel bzw. Pleuelkippwinkel durch eine Winkelstellung oder Schrägstellung der Bohrung 14 für die Antriebswelle 12 um den Winkel  $\alpha$  auf ca.  $0,1^\circ$  und wandert das Pleuel 16 nur noch um Y aus, was in der Fig. 3 schematisch dargestellt ist, wenn  $\alpha \geq 0,55^\circ$  gewählt wird, so dass die Radialkräfte auf die Manschettendichtung 7 und die Kantenkräfte auf das Nadellager 20 vernachlässigbar klein werden.

**[0020]** Im unteren Druckbereich (gegen null bar) tritt praktisch keine Antriebswellenbiegung auf; es ist aber der Winkel  $\alpha$  durch die Winkelstellung vorhanden. Dieser wirkt sich aber nicht negativ aus, da in diesem unteren Druckbereich die Druckkräfte praktisch null sind und somit keine zusätzliche Belastung der Manschettendichtung 7 und des Nadellagers 20 auftritt.

**[0021]** Der Antrieb des Kompressors kann bspw. statt des vorgenannten Direktantriebs durch den Elektromotor auch durch einen Riemetrieb, d.h. indirekt über den Elektromotor, erfolgen. Der Kompressor wird dabei über eine mit einer Riemenscheibe verbundene Antriebswelle angetrieben.

## Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine, insbesondere Kolbenkompressor, mit einem Zylinder (6), mit einem im Zylinder (6) abgedichtet laufenden Kolben (8), mit einem auf eine Kurbelwelle (10) arbeitenden Antriebsmotor, dessen Antriebswelle (12) von einer Bohrung (14) der Kurbelwelle (10) aufgenommen ist, und mit einem Pleuel (16) zur gelenkigen Verbindung eines Kurbelwellenzapfens (18) der Kurbelwelle (10) mit dem Kolben (8) in einem Pleuellager (20), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pleuel (16) relativ zur Antriebswelle (12) in einer einer Antriebswellendurchbiegung entgegenwirkenden Winkel-/Schrägstellung ( $\alpha$ ) angeordnet ist.
2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzielung der Winkel-/Schrägstellung ( $\alpha$ ) des Pleuels (16) die Kurbelwellenbohrung (14) für die Antriebswelle (12) schräg ausgebildet ist.
3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkel-/Schrägstellung des Pleuels (16) durch eine Schrägstellung der Antriebswelle realisiert ist.
4. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkel-/Schrägstellung des Pleuels (16) durch eine Schrägstellung der zylindrischen Gehäuseblockbohrung (6) für den Kolben (8) realisiert ist.
5. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkel-/Schrägstellung des Pleuels (16) durch eine Schrägstellung der Lagerbohrung (25) im Pleuellagerauge (24) für den Kurbelwellenzapfen (18) realisiert ist.
6. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkel-/Schrägstellung des Pleuels (16) durch eine Schiefstellung der Kurbelwellenzapfenbohrung in der Kurbelwelle reali-

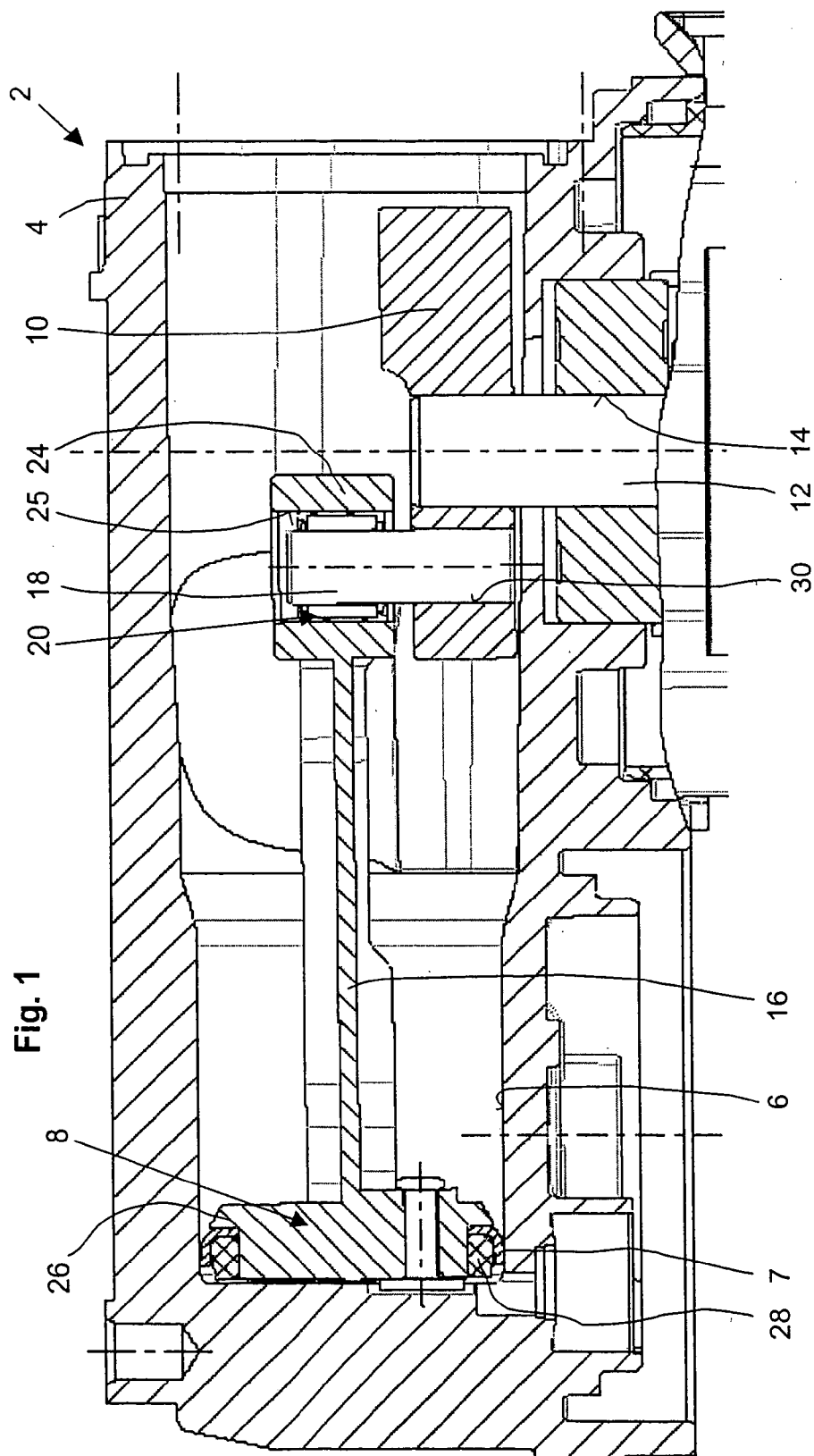
siert ist.

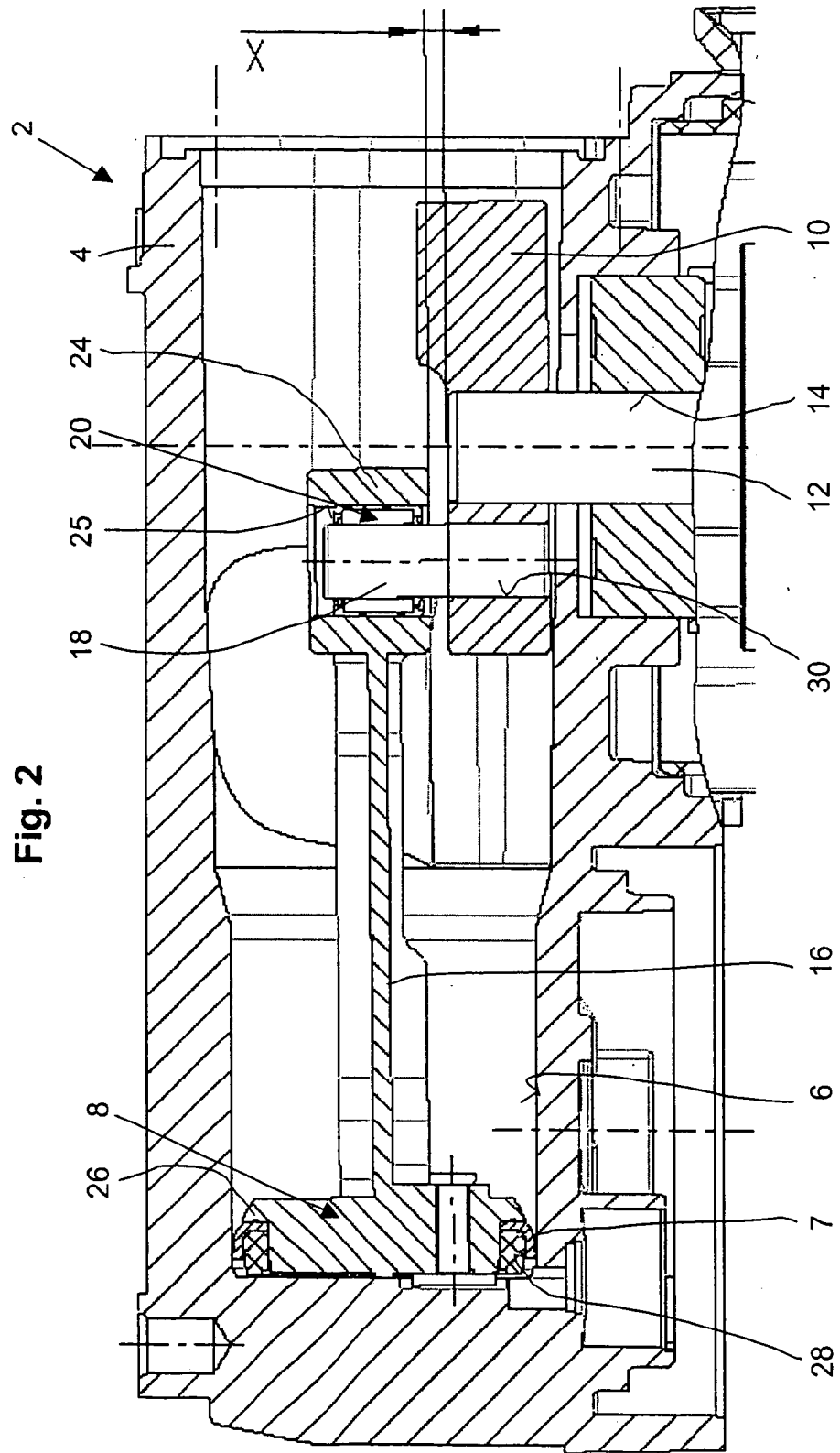
7. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Abdichtung des Kolbens (8) gegenüber der zylindrischen Gehäuseblockbohrung (6) eine Elastomerdichtung, insbesondere eine Manschettendichtung (7) oder eine Kolbenringdichtung vorgesehen ist. 5
  
8. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pleuellager (20) im Pleuellagerauge (24) für den Pleuellagerzapfen (18) ein Nadellager, ein Gleitlager oder ein Kugellager ist. 10
  
9. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pleuellager (20) einen durch einen Schlitz (32) in zwei Flanschsteile (34', 34'') geteilten Flansch (34) aufweist, wobei die beiden Flanschsteile (34', 34'') mit miteinander fluchtenden Bohrungen (36, 38) für eine Spannschraube zum Einspannen der Pleuellager (20) versehen sind. 15 20
  
10. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel ( $\alpha$ ) der Pleuellager/Schrägstellung zwischen 0° und 1,5° liegt. 25
  
11. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pleuellager (20) durch einen Pressring (28) auf einer umlaufenden Stufe (26) des Pleuellagers (8) fixiert ist. 30
  
12. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pleuellager (8) einstückig mit dem Pleuellager (16) ausgebildet ist. 35
  
13. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pleuellager (20) als Pleuellager ausgebildet ist, wobei das Pleuellager (20) auf dem Pleuellagerzapfen (18) axial beweglich ist. 40

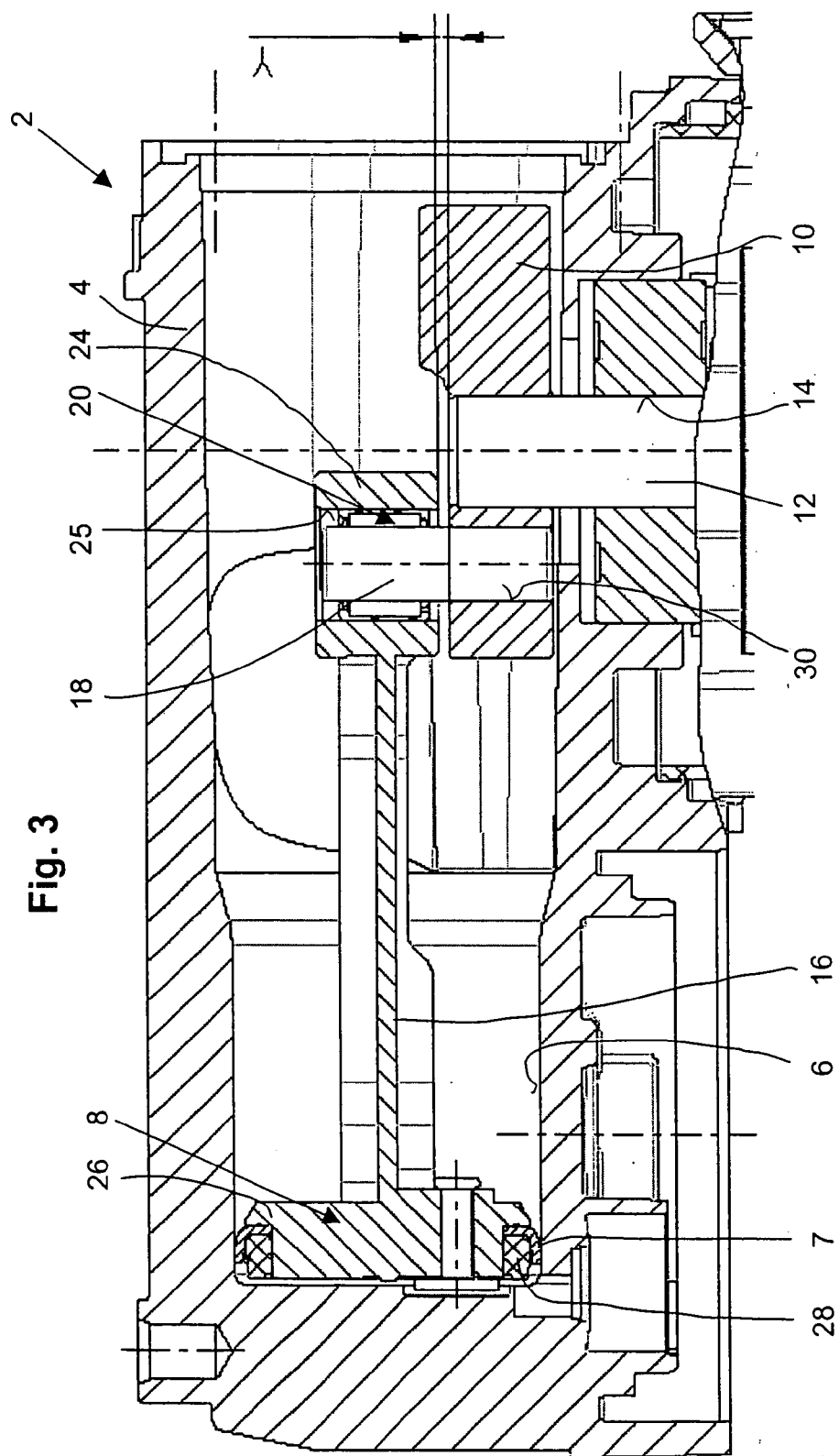
45

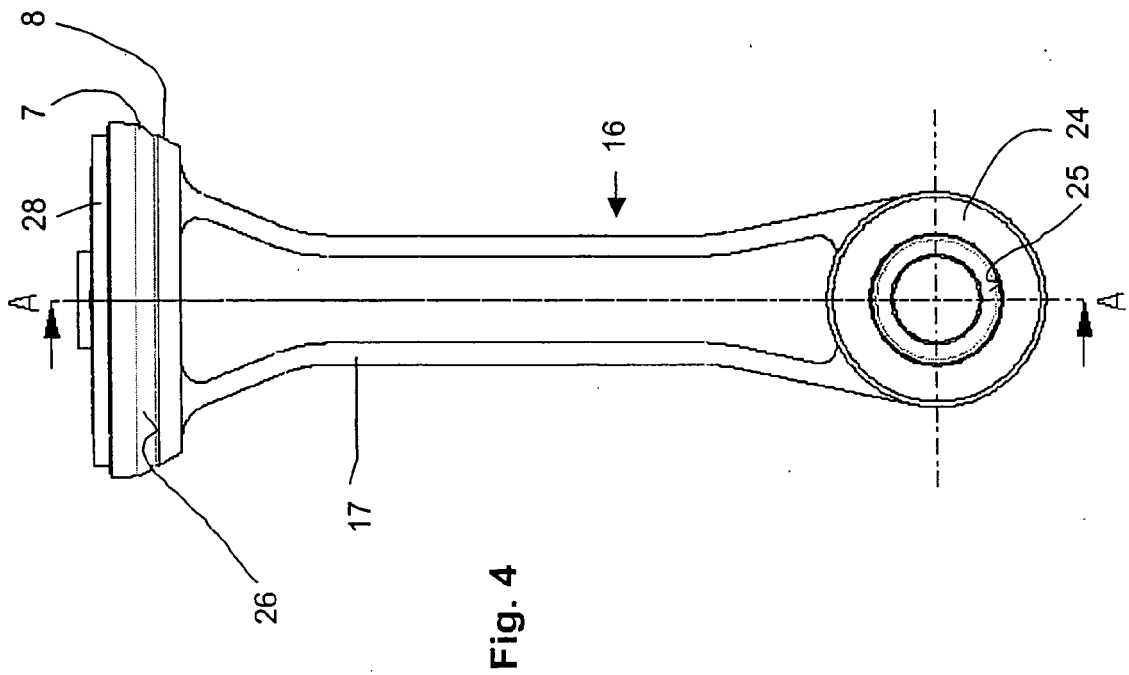
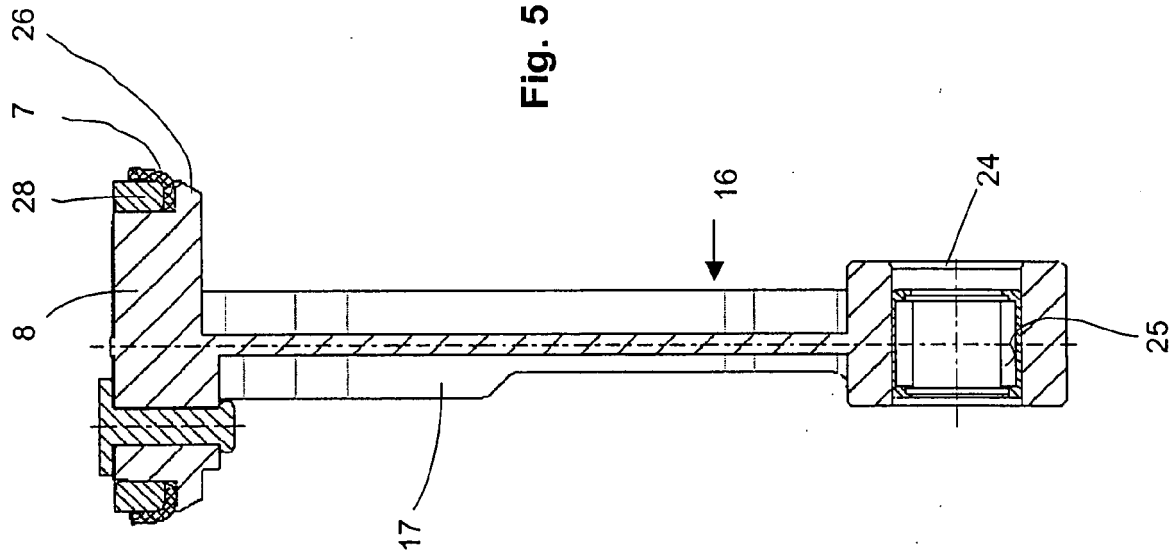
50

55











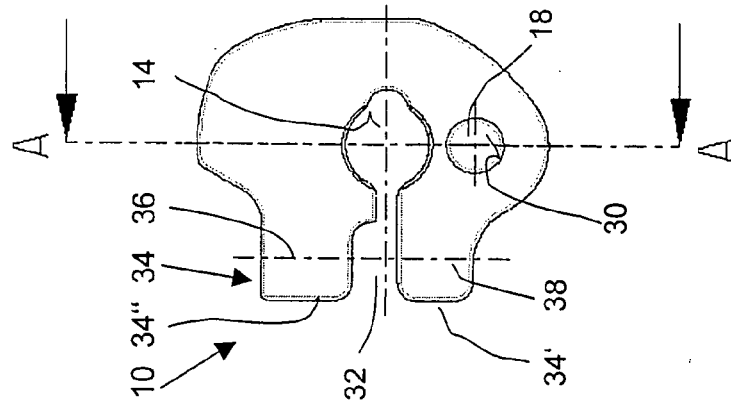


Fig. 8

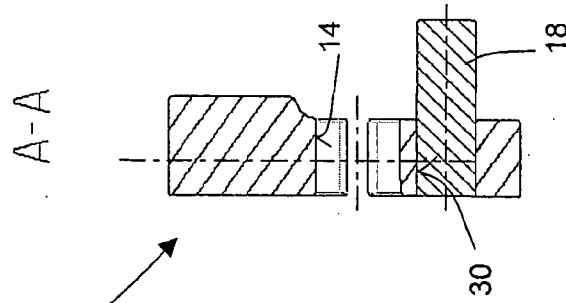


Fig. 9

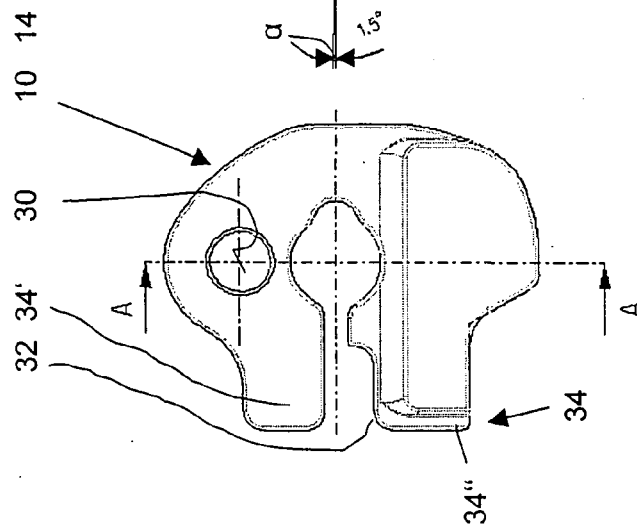


Fig. 6



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 02 5616

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2004/042919 A1 (FOLCHERT UWE) 4. März 2004 (2004-03-04) * Zusammenfassung * * Seite 2, Absatz 21 - Seite 4, Absatz 34; Abbildungen *	1,7,8, 11-13	INV. F04B39/00
A	US 4 848 213 A (WOOD ET AL) 18. Juli 1989 (1989-07-18) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 4, Zeile 2 * * Abbildungen *	1,7,8, 11,12	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 08, 5. August 2002 (2002-08-05) -& JP 2002 098044 A (DENSO CORP), 5. April 2002 (2002-04-05) * Zusammenfassung *	1,7,11, 12	
A	US 2005/008502 A1 (MANKE ADILSON LUIZ ET AL) 13. Januar 2005 (2005-01-13) * Zusammenfassung * * Seite 3, Absatz 38 - Seite 5, Absatz 60; Abbildungen 4,5 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2006	Prüfer Kolby, L
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 Patentedokument, 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	

6

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 02 5616

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

19-04-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004042919 A1	04-03-2004	EP 1394413 A1 JP 2004092638 A	03-03-2004 25-03-2004
US 4848213 A	18-07-1989	BR 8900059 A IT 1228326 B MX 165942 B	05-09-1989 11-06-1991 10-12-1992
JP 2002098044 A	05-04-2002	KEINE	
US 2005008502 A1	13-01-2005	BR 0105159 A WO 03019008 A1 CN 1549898 A EP 1421279 A1 JP 2005500476 T MX PA04001873 A	12-08-2003 06-03-2003 24-11-2004 26-05-2004 06-01-2005 07-03-2005

EPO FORM P0461

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