(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 449 848 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **09.02.94 Patentblatt 94/06**

(51) Int. Cl.^{5} : **F02F 3/02**

(21) Anmeldenummer : **89912953.0**

(22) Anmeldetag : **29.11.89**

(86) Internationale Anmeldenummer : **PCT/DE89/00745**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer : **WO 90/07642 12.07.90 Gazette 90/16**

(54) **LEICHTER TAUCHKOLBEN FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN.**

(30) Priorität : **24.12.88 DE 3843866**
24.12.88 DE 3843761

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **09.10.91 Patentblatt 91/41**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **09.02.94 Patentblatt 94/06**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **DE FR GB IT**

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 209 006
EP-A- 211 189
WO-A-88/08078
GB-A- 1 256 242

(73) Patentinhaber : **MAHLE GMBH**
Pragstrasse 26-46
D-70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder : **RIPBERGER, Emil**
Brunnenstr. 6
D-7148 Remseck (DE)
Erfinder : **ELLERMANN, Jürgen**
Georg-Brandt-Weg 12
D-7057 Winnenden (DE)

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).

Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen leichten Tauchkolben für Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen solchen Kolben bei möglichst geringem Gewicht und kleinen Abmessungen in seinem Gerauschverhalten im Motorbetrieb zu verbessern. Gleichzeitig soll der Kolben im Motorbetrieb möglichst geringe Reibleistungsverluste erzeugen.

Ein der erfindungsgemäßen Gattung entsprechender Kolben, mit dem im Prinzip die gleiche Aufgabe gelöst werden soll, ist aus WO 88/08078 bekannt. Der dort angestrebte Lösungsweg soll nach der vorliegenden Erfindung jedoch nicht beschritten werden.

Die Lösung bei dem Kolben nach der WO 88/08078 besteht darin, den Kolben in Betriebszuständen, in denen der Kolben noch nicht seine im Nennleistungsbetrieb gegebene Temperatur erhalten hat, bezüglich seines Kolbenkopfes schrag laufen zu lassen. Zu diesem Zweck ist der Kolbenschaft mit einer entsprechenden Kontur versehen, die sich bei steigender Betriebswärme des Kolbens dahingehend verändert, daß der Kolbenkopf im Nennleistungsbetrieb des Kolbens parallel zu der Motorzylinderachse ausgerichtet ist. Die schräge Lage des Kolbenkopfes bei niedriger Temperatur, die im Teillastbereich des Motors gegeben ist, wird angestrebt, damit der Kolbenkopf auf derjenigen Seite, auf der er zu einem Anschlagen an die Zylinderwand in Folge seiner Kippbewegung neigt, möglichst weit von der Zylinderwand entfernt gehalten werden kann. Die Gefahr eines Anschlagens an die Zylinderwand besteht vor allem auf der Gegendruckseite, weshalb der Kolbenkopf so geneigt ist, daß auf der Gegendruckseite ein größerer Abstand des Feuersteges zur Zylinderwand gegeben ist als auf der Druckseite.

Der Schlitz unterhalb der untersten Kolbenringnut ist bei jenem vorbekannten Kolben auf der Gegendruckseite vorgesehen, um den Wärmefluss von dem heißen Kolbenkopf in den darunterliegenden Schaftbereich auf jener Seite zu unterbrechen. Eine solche Unterbrechung des Wärmeflusses ist notwendig, damit der Schaft sich am oberen Ende möglichst wenig unter Wärme nach radial außen ausdehnt. Zur Verhinderung einer solchen übermäßigen radialen Ausdehnung dient bei jenem vorbekannten Kolben zusätzlich noch der an dem oberen Kolbenschaftende auf der Gegendruckseite angebrachte Regelstreifen mit einem gegenüber dem Schaftmaterial niedrigeren Wärmeausdehnungskoeffizienten. Durch die kombinierte Maßnahme des Schlitzes und des wärmedehnungshemmenden Regelstreifens ist es bei jenem Kolben möglich, auf der Gegendruckseite eine Schaftkonturveränderung in Richtung der Pleuelschwingebene (Ebene, die in der Kolbenachse aufgespannt ist und senkrecht zur Kolbenbolzenachse steht) zu schaffen, die bei zunehmender Kolbentemperatur den Kolbenkopf in eine zu der Zylinderachse parallele Lage schwenkt.

Das mit dieser Ausführungsform erzielbare Ergebnis soll durch eine Kolbenausführung nach der Erfindung noch weiter verbessert werden.

Zu diesem Zweck sieht die Erfindung einen gattungsgemäßen Kolben mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 vor.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist der Kolbenschaft auf der Gegendruckseite insgesamt radial etwas nachgiebiger ausgestaltet als auf der Druckseite. Dadurch kann das Laufspiel auf der Gegendruckseite gegenüber der Zylinderlauffläche geringer gewählt werden als auf der Druckseite. Der auf der Druckseite gegenüber der Gegendruckseite längere Schaft wirkt sich im Motorbetrieb wie folgt aus:

Im oberen Totpunkt ergibt sich durch Desachsierung der Bolzenachse zur Druckseite ein Kippmoment, das den Kolben an seinem Feuersteg gegendruckseitig mit dem Zylinder in Berührung bringt. Der längere Schaft verhindert durch Reduzierung des Kippwinkels ein solches Anschlagen des Feuersteges und dadurch eine Kolbengeräuscherhöhung.

Im Stand der Technik ist aus EP-A-0211189 ein Kolben bekannt, dessen Schaft insgesamt beliebig unsymmetrisch gestaltbar ist. Bei dieser unsymmetrischen Schaftgestaltbarkeit ist jedoch ds erfindungsgemäße Ziel nicht angesprochen und schon gar nicht vergleichbar gelöst. Insbesondere weist der dortige Kolben auf der Gegendruckseite keinen horizontalen Schlitz zwischen Kolbenkopf und Schaft auf. Ein solcher Schlitz ist zur Erzielung des erfindungsgemäßen Ergebnisses jedoch unbedingt erforderlich. Des weiteren fehlen bei dem Kolben nach jener Schrift die für den erfindungsgemäßen Erfolg zusätzlich noch notwendigen Maßnahmen (c) und (d) des vorliegenden Patentanspruchs 1.

Auch ein in EP-A-0209006 beschriebener Kolben, bei dem die Ovalitäten des Schaftes auf Druck- und Gegendruckseite unterschiedlich ausgebildet sind, ist mit dem erfindungsgemäßen Kolben nicht vergleichbar, weil dort keine mit der Erfindung vergleichbaren Merkmalskombination vorliegt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 einen Kolben im Längsschnitt

Fig. 2a, b den Kolben im Schnitt nach Linie IIa bzw. IIb

Fig. 3 die Ansicht eines weiteren Kolbens

Fig. 4 den Mantellinienverlauf des Kolbens nach Fig. 3 in Druck-Gegendruckrichtung sowie in Bolzenrichtung jeweils auf der Druckseite des Kolbens

Fig. 5 den Mantellinienverlauf des Kolbens nach Fig. 3 in Druck-Gegendruckrichtung sowie in Bolzenrichtung jeweils auf der Gegendruckseite des Kolbens

Fig. 6 einen Schnitt durch den Kolben nach Linie VI - VI in Fig. 3

Fig. 7 Schaftumfangsverlauf auf den Höhen X und Y, jeweils als übereinander gezeichnete Kurven X, Y in übertriebener Darstellung des Kolbens nach Fig. 3

Der Kolben nach Fig. 1 weist auf der Druckseite DS einen längeren Schaft als der Gegendruckseite GDS auf. Außerdem ist die Wanddicke des Schaftes auf der Druckseite DS größer als auf der Gegendruckseite GDS, auf der innerhalb der untersten Ringnut ein horizontaler Schlitz den Schaft vom Kolbenkopf trennt. Der Schlitz und die geringere Wanddicke des Schaftes sorgen auf der Gegendruckseite GDS für eine gewisse elastische Nachgiebigkeit, die auf der Druckseite dagegen nicht vorhanden sein soll.

Die im Inneren des Kolbenschaftes des Kolbens nach Fig. 1 eingelegten Regelstreifen ermöglichen eine engere Führung des Schaftes im Kaltzustand des Kolbens. Durch die auf der Gegendruckseite GDS gegenüber der Druckseite näher an dem oberen Schaftende vorgesehene Anordnung des Regelstreifens kann das Spiel ziwschen dortigem oberen Schaft- und Zylinderbereich im Kaltzustand geringer eingestellt werden als in dem betreffenden Schaftbereich auf der Druckseite.

In den Fig. 4 und 5 geben bei einem Kolben nach Fig. 3 den Mantellinienverlauf in Druck-Gegendruckrichtung jeweils die Kurven DR und DB auf der Druckseite sowie GR und GB auf der Gegendruckseite an.

Die Geraden O in den Fig. 4 und 5 deuten die Zylinderlaufbahn für den Kolben an. In den Bereichen, in denen die Kurven DR bzw. GR die jeweilige Gerade O berühren, ist das Spiel zwischen dem Kolbenschaft und der Zylinderlauffläche gleich Null. Generell bedeutet der Abstand zwischen den Kurven GR, GB, DR und DB einerseits und den Geraden O andererseits das Spiel der Kolbenlauffläche gegenüber der Zylinderlauffläche.

Die Krümmung der Kurven DR, DB und GR, GB entspricht der jeweiligen Kolbenaußenform. Wie ein Vergleich der Kurven GR und DR zeigt, besitzt der Kolbenschaft auf der Gegendruckseite eine geringere Balligkeit im oberen Schaftbereich als in dem vergleichbaren Bereich auf der Druckseite. Die engere Führung auf der Gegendruckseite ist durch die insgesamt nachgiebigere Ausbildung des Kolbenschaftes auf dieser Kolbenseite möglich. Die höhere Nachgiebigkeit wird zum einen durch einen horizontalen Schlitz zwischen dem Schaft und dem Kolbenkopf und zum anderen durch die größere Ovalität des Kolbenschaftes in Umfangsrichtung erreicht. Erhöht werden kann die Nachgiebigkeit des Kolbenschaftes auf der Gegendruckseite auch noch dadurch, daß die Schaftdicke dort geringer ist als in dem entsprechenden Bereich auf der Druckseite.

Um den Kolben nach Fig. 3 sowohl im Kopf- und Schaftbereich zentrieren zu können, ist er axial auf den Höhen A und B auf seiner Außenoberfläche zumindest bereichsweise gegenüberliegend symmetrisch ausgebildet.

Der strickpunktiert in Fig. 3 angedeutete dehnungsregelnde Einlagestreifen liegt axial auf der Gegendruckseite höher zum oberen Schaftrand als auf der Druckseite.

Sind die von dem Kolbenboden ausgehenden in den Kolbeninnenraum ragenden Naben zur Aufnahme des Kolbenbolzens durch radial verlaufende Rippen gegen den Kolbenschaft abgestützt, so können die im Bereich der Druckseite des Kolbens liegenden Rippen massiver und damit stabiler ausgestaltet sein als die betreffenden Rippen auf der Gegendruckseite. Möglich ist es auch, daß derartige Rippen bei im übrigen frei an dem Kolbenboden angeformten Naben überhaupt nur auf der Druckseite angebracht sind, während sie auf der Gegendruckseite ganz fehlen können.

Patentansprüche

1. Leichter Tauchkolben für Verbrennungsmotoren, insbesondere Pkw-Otto-Motoren, mit den Abmessungen
   L/D = 0,45 - 0,8
   H/D = 0,25 - 0,5
   A/D = 0,3 - 0,5
   T/D = 0,45 - 0,8
   mit
   L = maximale Länge des Kolbens
   D = maximaler Durchmesser des Kolbens
   H = Kompressionshöhe

A = maximale Schafthöhe unterhalb der untersten Ringnut in einem Umfangsbereich mit etwa gleicher Schafthöhe von mindestens 45 Grad auf der Druckseite des Kolbens bei etwa symmetrischer Aufteilung dieses Bereiches zu beiden Seiten einer durch die Kolbenlängsachse verlaufenden senkrecht zur Bolzenachse aufgespannten Ebene

T = diametraler gegenseitiger Abstand der radial außen liegenden Nabenbohrungsenden,

und einem in Kolbenachsrichtung balligen und in Umfangsrichtung ovalen Schaft mit in Druck-Gegendruckrichtung liegender großer Ovalitätsachse, der nur in seinem auf der Gegendruckseite gelegenen Bereich (GDS-Bereich) durch einen horizontalen Schlitz von dem Kolbenkopf ge trennt ist, sowie insbesondere einer Achse der Nabenbohrungen für den Kolbenbolzen, die geringfügig zur Druckseite des Kolbens versetzt ist (Desachsierung der Bolzenachse),

gekennzeichnet durch die Merkmale:

a) der Kolbenschaft weist in der Polarebene (Ebene senkrecht zur Kolbenachse) im gegendruckseitigen Bereich eine größere Ovalität als im druckseitigen Bereich auf;

b) der im gegendruckseitigen Bereich gelegene Schaft ist in seinem oberen an die unterste Ringnut angrenzenden Bereich weniger ballig ausgeführt als im druckseitigen Bereich;

c) der Schaft im Bereich der Druckseite ist länger als im Bereich der Gegendruckseite;

d) die Wanddicke auf der Druckseite ist größer als diejenige auf der Gegendruckseite.

2. Tauchkolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bereich der Gegendruckseite des Schaftes eine dehnungsregelnde in Schaftumfangsrichtung streifenförmig verlaufende Einlage aus einem Material vorgesehen ist, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient geringer als derjenige des Schaftmaterials ist.

3. Tauchkolben nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß auch auf der Druckseite eine dehnungsregelnde streifenförmige Einlage vorgesehen ist, die gegenüber der Einlage auf der Gegendruckseite einen größeren Abstand von dem oberen Schaftende aufweist.

Claims

1. Light-weight plunger piston for internal combustion engines, in particular passenger vehicle Otto engines, with the dimensions

L/D = 0.45 - 0.8
H/D = 0.25 - 0.5
A/D = 0.3 - 0.5
T/D = 0.45 - 0.8

with

L = maximum length of the piston

D = maximum diameter of the piston

H = compression height

A = maximum shaft height below the lowermost annular groove in a peripheral region with approximately the same shaft height of at least 45 degrees on the pressure side of the piston with an approximately symmetrical division of this region on both sides of a plane extending through the longitudinal axis of the piston and stretching at right angles to the pin axis

T = diametral mutual spacing of the radially external ends of the boss bore,

and a shaft which is spherical in the axial direction of the piston and oval in the peripheral direction with the large axis of ovalness lying in the pressure/counter-pressure direction, which solely in its region located on the counterpressure side (GDS-region) is separated by a horizontal slot from the piston head, as well as in particular an axis of the boss bores for the piston pin, which is offset slightly towards the pressure side of the piston (offsetting of the pin axis), characterised by the features:

a) in the polar plane (plane at right angles to the piston axis) in the region on the counterpressure side, the piston shaft has greater ovalness than in the region on the pressure side;

b) in its upper region adjoining the lowermost annular groove, the shaft located in the region on the counter-pressure side has a less spherical construction than in the region on the pressure side;

c) in the region of the pressure side the shaft is longer than in the region of the counterpressure side;

d) the wall thickness on the pressure side is greater than that on the counterpressure side.

2. Plunger piston according to Claim 1, characterised in that in the region of the counterpressure side of the shaft an insert extending in the form of a strip in the peripheral direction of the shaft and regulating expansion is provided, which consists of a material whereof the coefficient of thermal expansion is less than that of the material of the shaft.

3. Plunger piston according to Claim 2, characterised in that also provided on the pressure side is a strip-like insert regulating the expansion, which in comparison with the insert on the counterpressure side is at a greater distance from the upper shaft end.

Revendications

1. Piston plongeur léger pour moteurs à combustion interne, pour des moteurs à allumage par étincelle de voitures particulières, notamment, de dimensions:
   L/D = 0,45 - 0,8
   H/D = 0,25 - 0,5
   A/D = 0,3 - 0,5
   T/D = 0,45 - 0,8
   avec
   L = longueur maximale du piston
   D = diamètre maximal du piston
   H = hauteur de compression
   A = hauteur de tige maximale au-dessous de la rainure de segment inférieure, dans une zone périphérique d'une hauteur de tige à peu près égale, de 45 au moins, sur le côté pression du piston, pour une répartition à peu prés symétrique de cette zone de part et d'autre d'un plan fixé à la perpendiculaire de l'axe de piston et se situant au travers de l'axe longitudinal du piston,
   T = écartement diamétral mutuel des extrémités d'alésages de moyeux, situées dans le sens radial externe,
   et avec une tige ovale dans le sens périphérique, bombée dans le sens de l'axe du piston, dotée d'un axe d'ovalité supérieur dans le sens pression/contre-pression, et uniquement séparée du fond de piston, dans sa zone placée contre-pression (zone GDS), par une fente horizontale, et avec, notamment, un axe des alésages de moyeux pour l'axe de piston, légèrement en déport par rapport au côté pression du piston (déséquilibre axial de l'axe du tourillon de pied de bielle), caractérisé en ce que:
   a) la tige de piston présente dans le plan polaire (plan perpendiculaire à l'axe du piston) une ovalité plus élevée, dans la zone de contre-pression, que dans la zone côté pression,
   b) la tige, située dans la zone de contre-pression, est moins bombée dans sa zone supérieure, limitrophe à la rainure de segment inférieure, que dans la zone côté pression,
   c) la tige est plus longue dans la zone côté pression que dans la zone côté contre-pression,
   d) l'épaisseur de paroi côté pression est supérieure à celle côté contre-pression.

2. Piston plongeur suivant la revendication 1, caractérisé en ce q'un insert en forme de bande régulateur de la dilatation, situé dans le sens périphérique de la tige, est prévu dans la zone côté contre-pression de la tige, cet insert se composant d'un matériau, dont le coefficient de dilatation thermique est inférieur à celui du matériau de la tige.

3. Piston plongeur suivant la revendication 2, caractérisé par un insert en forme de bande régulateur de la dilatation, côté pression, qui présente, par rapport à l'insert côté contre-pression, une distance plus élevée par rapport à l'extrémité supérieure de la tige.

Fig. 1

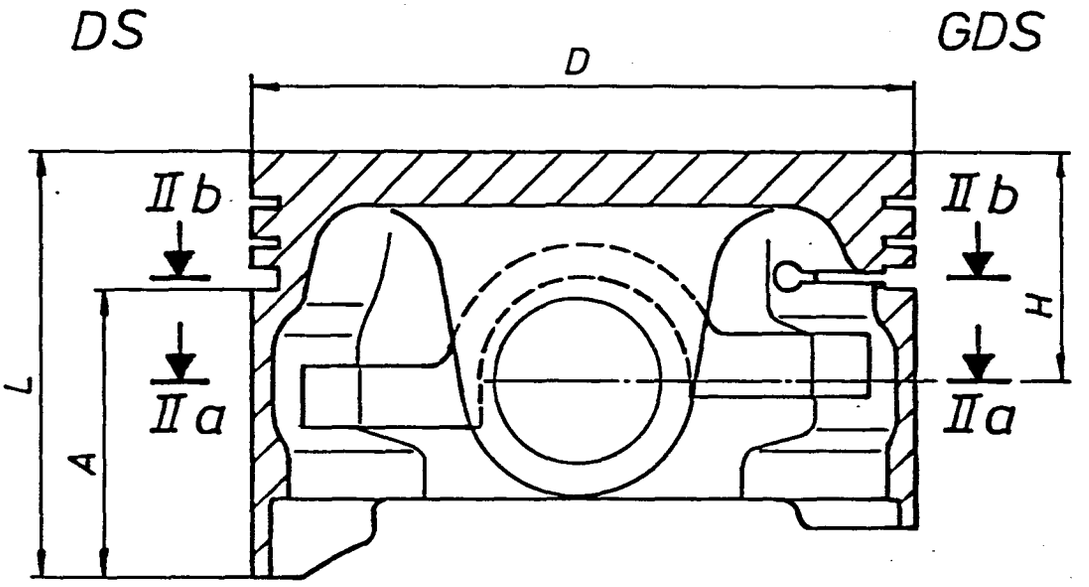

Fig. 2a

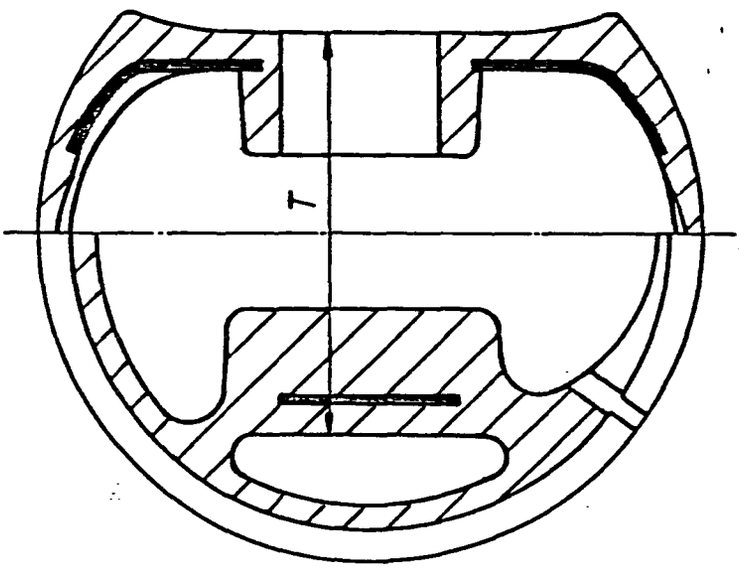

Fig. 2b

Fig. 4

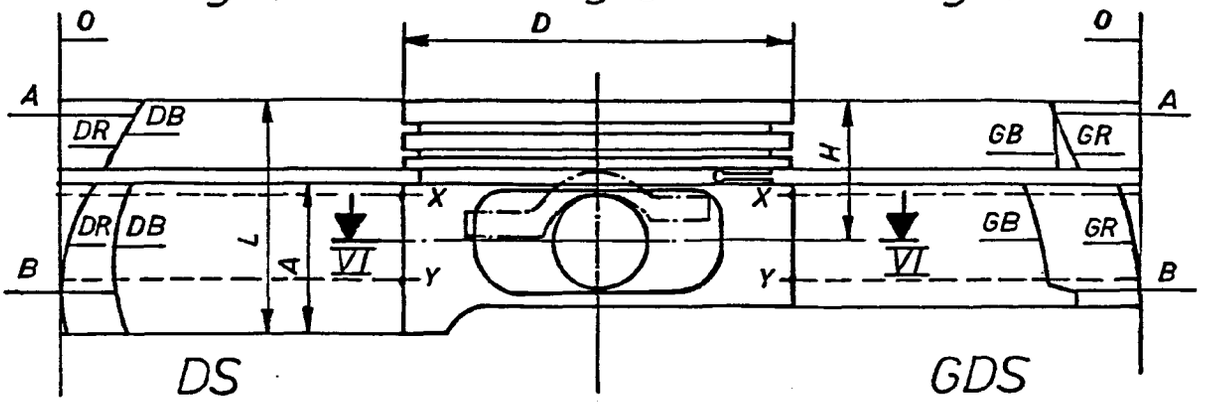

Fig. 3

Fig. 5

Fig. 6

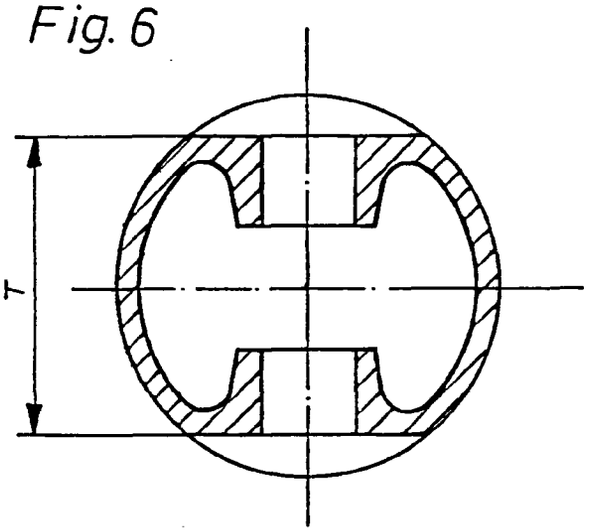
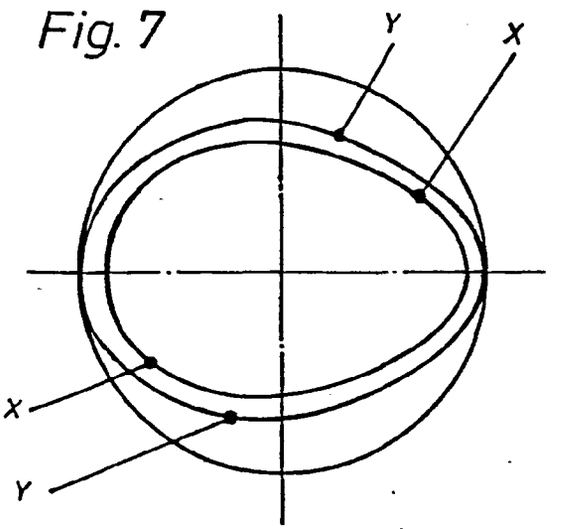
Fig. 7