



(11) **EP 2 154 374 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.02.2010 Patentblatt 2010/07**

(51) Int Cl.:  
**F04C 15/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09009849.2**

(22) Anmeldetag: **30.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

- **Bredenfeld, Guido**  
**71672 Marbach (DE)**
- **Lendl, Ulrich**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**
- **Cerny, Stefan**  
**71254 Ditzingen (DE)**

(30) Priorität: **12.08.2008 DE 102008038766**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**  
**Bosch Rexorth AG**  
**Zum Eisengießer 1**  
**97816 Lohr am Main (DE)**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Tetzlaff, Sebastian**  
**71701 Schwieberdingen (DE)**

(54) **Hydraulische Zahnradmaschine**

(57) Offenbart ist eine hydraulische Zahnradmaschine, die ein Gehäuse (2) zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender und in Lagerbuchsen gelagerter Zahnräder (10,12) hat. Das Gehäuse (2) ist stirnseitig jeweils mit Gehäusedeckeln (4,6) verschlossen. Bei der

Zahnradmaschine ist dabei ein Dichtungselement (38) vorgesehen, das von einem Stützelement (40) gestützt ist. Das Stützelement (40) hat abschnittsweise in Längserstreckung zumindest einen verminderten Querschnitt zur lokalen Verringerung der mechanischen Steifigkeit.

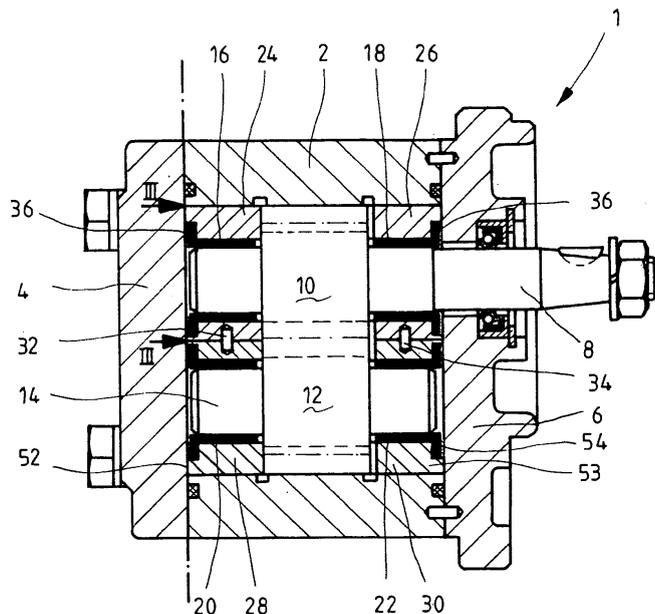


FIG.1

EP 2 154 374 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** In der DE 101 04 621 A1 ist eine Zahnradmaschine mit einem Gehäuse gezeigt, in dem zwei miteinander kämmende und in Lagerbuchsen bzw. Lagerkörpern gelagerte Zahnräder angeordnet sind, wobei das Gehäuse mit Gehäusedeckeln jeweils stirnseitig verschlossen ist. Zur Trennung eines Hoch- und Niederdruckbereichs ist in dem Lagerkörper auf der jeweils dem Gehäusedeckel zugewandten Seite eine Dichtungsnut mit einer darin aufgenommenen Axialfelddichtung ausgebildet. Die Axialfelddichtung weist dabei eine von einem Stützring gestützte elastische Dichtung auf. Der Stützring hat zwei im Wesentlichen L-förmige Stützabschnitte, die über eine Vielzahl von Verbindungsstegen miteinander verbunden sind. Zusammen bilden die L-förmigen Stützabschnitte einen in etwa U-förmigen Querschnitt aus. Die Außenwandungen des Stützrings liegen an dem Gehäusedeckel und an Seitenwandungen der Dichtungsnut in etwa an und die Dichtung ist im Wesentlichen an Innenwandungen des Stützrings abgestützt. Bei Druckbeaufschlagung sind die Dichtung und der Stützring an ihre angrenzenden Dichtflächen, d. h. an den Gehäusedeckel und an Seitenwandungen der Dichtungsnut, gedrückt.

**[0003]** Nachteilig hierbei ist, dass der Stützring eine hohe mechanische Steifigkeit aufweist und somit Unebenheiten oder Spalte beispielsweise im Innenwandungsbereich der Dichtungsnut nur bedingt von dem Stützring ausgeglichen werden können, und die Gefahr besteht, dass die Dichtung bei hohen Drücken zwischen beispielsweise der Innenwandung der Dichtungsnut und der Außenwandung des Stützrings wandert, was zu Beschädigungen und frühen Verschleiß der Dichtung führen kann.

**[0004]** Eine in der DE 101 18 055 A1 beschriebene Zahnradmaschine unterscheidet sich im Wesentlichen von der oben erläuterten dadurch, dass der Stützring und das Dichtelement eine andere Ausgestaltung aufweisen. Das Stützelement hat dabei bei einem Ausführungsbeispiel einen U-förmigen und bei einem weiteren einen L-förmigen Querschnitt. Bei dem L-förmigen Stützelement können an einer seitlichen Begrenzungskante und bei dem U-förmigen an beiden seitlichen Begrenzungskanten mehrere Aussparungen über die Längserstreckung des Stützelements regelmäßig verteilt angeordnet sein. Durch die Aussparungen wird die Anlagefläche des Stützelements an die Innenwandungen der Dichtungsnut verkleinert, wodurch die Flächenpressung in diesem Bereich zwischen dem Stützelement und der Innenwandung vergrößert ist. Nachteilig bei dieser Lösung ist ebenfalls, dass das Stützelement im Anlagebereich eine hohe mechanische Steifigkeit aufweist und somit Unebenheiten, Spalte etc. in dem Innenwandungsbereich der Dichtungsnut kaum ausgleichen kann, was zu oben

erläuterten Folgeerscheinungen führen kann.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine hydraulische Zahnradmaschine zu schaffen, die eine einfach aufgebaute, robuste und eine hohe Dichtwirkung aufweisende Axialfelddichtung hat.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0007]** Erfindungsgemäß hat eine hydraulische Zahnradmaschine ein Gehäuse zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender und in Lagerbuchsen gelagerter Zahnräder. Das Gehäuse ist stirnseitig mit einem Gehäusedeckel verschlossen. Bei der Zahnradmaschine ist dabei ein Dichtungselement vorgesehen, dass von einem als Winkelprofil mit einem Axial- und einen Radialschenkel ausgeführten Stützelement gestützt ist. Zumindest einer der Schenkel hat abschnittsweise in Längserstreckung zumindest einen verminderten Querschnitt zur lokalen Verringerung der mechanischen Steifigkeit.

**[0008]** Diese Lösung hat den Vorteil, dass das Stützelement in Bereichen, in denen beispielsweise Spalte oder andere dichtungskritische Bereiche auftreten, einen verminderten Querschnitt und somit eine geringere mechanische Steifigkeit aufweist. Hierdurch kann diese sich einfach durch im Wesentlichen elastische Verformungen an die dichtungskritischen Bereiche anpassen. Eine Hinterwanderung des Stützelements durch das Dichtungselement, was im oberen Stand der Technik erläutert ist, wird vermieden.

**[0009]** Das Stützelement kann vorzugsweise einen im Wesentlichen L-förmigen Querschnitt aufweisen.

**[0010]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der verminderte Querschnitt des Stützelements durch eine Anchrägung des Axialschenkels des Stützelements im angrenzenden Bereich zum Dichtungselement ausgebildet. Eine derartige Anchrägung ist zum einen einfach herstellbar und führt zum Anderen zu einer höheren Elastizität des Axialschenkels, durch den verminderten Querschnitt.

**[0011]** Vorteilhafterweise ist der Axialschenkel des Stützelements im Bereich des verminderten Querschnitts des Stützelements trapezförmig.

**[0012]** Eine optimale Aufnahme des Dichtungselements und des Stützelements der Zahnradmaschine ist gewährleistet, wenn diese in einer in die Lagerbuchse eingebrachten Dichtungsausnehmung angeordnet sind.

**[0013]** Zweckmäßig sind zwischen den Lagerbuchsen und den darin gelagerten Zahnrädern Gleitlager vorgesehen. Das Dichtungselement und das Stützelement können dabei in etwa brillenförmig mit jeweils zwei abschnittsweise die Gleitlager umlaufenden Ringabschnitte, mit einem die Ringabschnitte verbindenden Verbindungssteg und mit zwei weg von den Gleitlagern abgewinkelten Endabschnitten ausgebildet sein.

**[0014]** Mit Vorteil können die verminderten Querschnitte in etwa im Übergangsbereich zwischen Endabschnitten und Ringabschnitten und zwischen Ringabschnitten und etwa auf halber Erstreckungslänge eines

jeweiligen Ringabschnitts angeordnet sein, da vor allem in diesen Bereichen beispielsweise Spalte im Dichtungsbereich auftreten.

**[0015]** Ein fester Sitz des Dichtungselements und des Stützelements ist ermöglicht, wenn das Dichtungselement in etwa an Innenkanten und an Stirnkanten des Stützelements abgestützt ist und das Stützelement mit Außenkanten im Wesentlichen an dem Gehäusedeckel und abschnittsweise an den Gleitlagern in etwa anliegt.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist das Dichtungs- und das Stützelement zwischen einem Niederdruckbereich und einem Hochdruckbereich angeordnet.

**[0017]** Die Zahnradmaschine kann eine Außenzahnradmaschine sein.

**[0018]** Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

**[0019]** Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung einer Zahnradmaschine im Längsschnitt gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 2 eine vergrößerte Detailsicht gemäß einem Ausschnitt I in Figur 1;

Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Figur 1;

Figur 4 ein Stützelement in der Untersicht;

Figur 5a das Stützelement in einer Querschnittsansicht entlang der Linie III-III aus Figur 4; und

Figur 5b das Stützelement in einer Querschnittsansicht entlang der Linie IV-IV aus Figur 4.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0020]** In Figur 1 ist eine als Zahnradmaschine 1 ausgebildete hydraulische Arbeitsmaschine dargestellt, die ein Maschinengehäuse 2 aufweist, welches mittels einer Bodenplatte 4 und einer Deckelplatte 6, die als Gehäusedeckel ausgebildet sind, verschlossen ist. Die Deckelplatte 6 der Zahnradmaschine 1 ist von einer Antriebswelle 8 durchgriffen, auf welcher ein erstes Zahnrad 10 innerhalb des Maschinengehäuses 2 angeordnet ist. Das erste Zahnrad 10 steht mit einem zweiten Zahnrad 12 in Eingriff, welches auf einer Achse 14 drehbar angeordnet ist. Die Antriebswelle 8 und die Achse 14 sind jeweils in zwei Gleitlagern 16, 18 bzw. 20, 22 drehbar gelagert, die jeweils in Lagerbuchsen bzw. Lagerkörpern 24, 26, 28 bzw. 30 aufgenommen sind. Die Lagerkörper 24 und 28 sowie die Lagerkörper 26 und 30 sind jeweils über einen Bolzen 32 bzw. 34 miteinander verbunden und bilden jeweils zusammen eine Lagerbrille.

**[0021]** Zwischen der Bodenplatte 4 und den angrenzenden Lagerkörpern 24, 28 und zwischen der Deckel-

platte 6 und den an dieser angrenzenden Lagerkörpern 26, 30 ist jeweils eine Axialfelddichtung 36 angeordnet, die in der folgenden Figur näher erläutert ist.

**[0022]** Figur 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt I der Zahnradmaschine 1 im Bereich der Axialfelddichtung 36 aus Figur 1, wobei die Darstellung um 90° im Uhrzeigersinn gedreht ist. Die Axialfelddichtung 36 weist ein Dichtungselement 38 auf, das von einem L-förmigen Stützelement 40 gestützt ist. Das Stützelement 40 hat - im Querschnitt gesehen - dabei einen in etwa parallel zur Boden- bzw. Deckelplatte 4, 6 aus Figur 1 verlaufenden Radialschenkel 42 und einen in etwa parallel zu einer Drehachse der Antriebswelle 8 aus Figur 1 verlaufenden Axialschenkel 44, wobei das Dichtungselement 38 sich zum Einen an einer Innen- und Stirnkante 46, 48 des Axialschenkels 44 und zum Anderen an einer Innen- und Stirnkante 50, 51 des Radialschenkels 42 im Wesentlichen abstützt.

**[0023]** Das Dichtungs- und Stützelement 38, 40 sind jeweils in einer zu der Boden- und Deckelplatte 4, 6 weisenden Stirnfläche 52 bzw. 53 der jeweiligen Lagerkörper 24, 28 bzw. 26, 30, siehe auch Figur 1, eingebrachten Dichtungsausnehmung bzw. Dichtungsnut 54 aufgenommen. Die Dichtungsnut 54 ist zum Gleitlager 16 bis 22 (siehe auch Figur 1) hin offen und wird in der Figur 2 von diesen und von der Boden- bzw. Deckelplatte 4, 6 begrenzt. Das Stützelement 40 ist dabei derart in die Dichtungsnut 54 eingesetzt, so dass eine radiale Außenkante 56 des Radialschenkels 42, siehe Figur 2, an der in Figur 1 dargestellten Deckelplatte 4 bzw. Bodenplatte 6 und mit einer axialen Außenkante 57 des Axialschenkels 44 an den Gleitlagern 16, 20 bzw. 18, 22 in etwa anliegt.

**[0024]** In Figur 3 ist ein Schnitt entlang der Linie II-II aus Figur 1 gezeigt, wobei nur der Lagerkörper 24 und das Gleitlager 16 in einer im Uhrzeigersinn um 90° gedrehten Ansicht dargestellt sind. Die restlichen Lagerkörper 26 bis 30 aus Figur 1 sind entsprechend spiegelverkehrt aufgebaut. Die Dichtungsnut 54 ist derart in den Lagerkörper 24 eingebracht, so dass mit der Axialfelddichtung 36 aus Figur 1 ein Hoch- von einem Niederdruckbereich der Zahnradmaschine 1 getrennt ist. Ein Ringnutabschnitt 60 der Dichtungsnut 54 verläuft dabei abschnittsweise um das Gleitlager 16 und hat einen ersten abgewinkelten Endabschnitt 62, der hin zum in der Figur 1 dargestellten benachbarten Lagerkörper 28 verläuft, und einen zweiten abgewinkelten Endabschnitt 64, welcher sich radial weg vom Gleitlager 16 hin bis zum in Figur 1 dargestellten Maschinengehäuse 2 erstreckt. Problematisch zu dichtende Bereiche sind im Wesentlichen ein Lagerspalt 66 im Gleitlager 16 und die durch die abgewinkelten Endabschnitte 62 und 64 zusammen mit dem Gleitlager 16 jeweils gebildeten Eckbereiche 68 bzw. 70. Um ein Eindringen bzw. ein Hinterwandern des Dichtungselements 38, siehe Figur 2, zwischen dem Stützelement 40 und beispielsweise den Lagerspalt 66 oder den Eckbereichen 68, 70 zu vermeiden, weist das Stützelement 40 in diesen Bereichen einen verminderten

Querschnitt auf, was in der folgenden Figur 4 näher erläutert ist.

[0025] In Figur 4 ist das brillenförmige Stützelement 40 in einer Untersicht gezeigt. Es sind dabei die radialen Stirn- und Innenkanten 48, 50 sichtbar. Die Umfangsform des Stützelements 40 und des in dieser Figur 4 nicht dargestellten Dichtungselements 38 (siehe Figur 2) entspricht im Wesentlichen der Form der Dichtungsnut 54 aus Figur 3 bei zwei nebeneinander angeordneten Lagerkörpern 24, 28 bzw. 26, 30 (siehe Figur 1 und 3). Zwei Ringabschnitte 72, 74 des Stützelements 40 umlaufen dabei die Gleitlager 16, 20 bzw. 18, 22 (siehe Figur 1 und 3). Ein Verbindungssteg 75 verbindet die Ringabschnitte 72, 74 und erstreckt sich jeweils zwischen zwei der Lagerkörper 24, 28 bzw. 26, 30. Endabschnitte 76, 78 knicken radial an den Ringabschnitten 72, 74 jeweils von den Gleitlagern 16, 20, 18 bzw. 22 nach außen weg.

[0026] Das Stützelement 40 weist nun mehrere Bereiche mit einem verminderten Querschnitt zur lokalen Verringerung der mechanischen Steifigkeit und Erhöhung der Elastizität auf. Abschnitte mit einem verminderten Querschnitt sind im Wesentlichen dort angeordnet, wo das Stützelement 40 an problematisch zu dichtenden Bereichen, wie in Figur 3 erläutert, anliegt. Die verminderten Querschnittsbereiche sind im Wesentlichen erste Knickbereiche 80, 82 zwischen den Ringabschnitten 72 und 74 und den Endabschnitten 76 bzw. 78, zweite Knickbereiche 84, 86 zwischen dem Verbindungssteg 75 und den Ringabschnitten 72, 74 und Ringbereiche 88, 90 etwa auf halber Ersteckungslänge eines jeweiligen Ringabschnitts 72, 74. Die verminderten Querschnittsbereiche 80, 82, 84, 86, 88 und 90 werden in der folgenden Figur 5a genauer aufgezeigt.

[0027] Figur 5a zeigt einen Schnitt entlang der Linie III-III und Figur 5b einen Schnitt entlang der Linie IV-IV jeweils aus der Figur 4. Im Vergleich von der Figur 5a mit der Figur 5b sind die unterschiedlichen Querschnittsformen des Stützelements 40 aus der Figur 4 ersichtlich. Figur 5a zeigt den Querschnitt in den verminderten Querschnittsbereichen 80, 82, 84, 86, 88 und 90. Der Querschnitt des Axialschenkels 44 ist hierbei in etwa trapezförmig ausgebildet und hat eine verminderte Querschnittsfläche gegenüber dem im Wesentlichen rechtwinklig ausgebildeten Querschnitt des Axialschenkels 44 aus der Figur 5b. Die Innenkante 46 ist hierbei mit einem Winkel  $e$ , beispielsweise  $30^\circ$ , was der Schnittwinkel zwischen Außenkante 57 und Innenkante 46 ist, angewinkelt, so dass die Stirnkante 48 des Axialschenkels 44 verkleinert ist. Die mechanische Steifigkeit des Axialschenkels 44 in Figur 5a nimmt somit in Richtung der verkleinerten Stirnkante 48 ab. Die Radialschenkel 40 bei beiden Querschnitten in Figur 5a und 5b in etwa rechtwinklig. Um einen Anhaltspunkt für die geometrischen Querschnittsabmessungen des verminderten Querschnitt in Figur 5a im Vergleich zu dem nicht verminderten Querschnitt in Figur 5b zu bekommen, werden im Folgenden einige Werte bezeichnet. Beiden Querschnitten gemeinsam sind die Breite  $a \approx 0,5\text{mm}$  und die Höhe

$b \approx 1,3\text{mm}$  des Axialschenkels 40, und die Höhe  $c \approx 1,6\text{mm}$  des Radialschenkels 44. Die minimale Breite  $d_1$  des Axialschenkels 40 aus Figur 5a beträgt in etwa  $0,2\text{cm}$  und die Breite  $d_2$  des Axialschenkels 40 aus Figur 5b in etwa  $0,8\text{cm}$ .

[0028] Durch den verminderten Querschnitt und die geringere mechanische Steifigkeit in den Bereichen 80, 82, 84, 86, 88 und 90 kann sich das Stützelement 40 aus der Figur 4 besser in die Lagerspalte 66 der Gleitlager 16 und in die Eckbereiche 68 bzw. 70 aus Figur 3 einpassen und einschmiegen. Ein Hinterwandern des Stützelements 40 von dem Dichtelement 38 aus Figur 2 ist nicht oder kaum mehr möglich. Das Stützelement 40 ist einerseits insgesamt steif genug, um die hydraulische Last zu tragen und andererseits flexibel genug, um Spalte zu schließen und Dichtungsverschleiß vorzubeugen.

[0029] Offenbart ist eine hydraulische Zahnradmaschine, die ein Gehäuse zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender und in Lagerbuchsen gelagerter Zahnräder hat. Das Gehäuse ist stirnseitig jeweils mit Gehäusedeckeln verschlossen. Bei der Zahnradmaschine ist dabei ein Dichtungselement vorgesehen, dass von einem Stützelement gestützt ist. Das Stützelement hat abschnittsweise in Längserstreckung zumindest einen verminderten Querschnitt zur lokalen Verringerung der mechanischen Steifigkeit.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Zahnradmaschine mit einem Gehäuse (2) zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender und in Lagerbuchsen (24, 26, 28, 30) gelagerter Zahnräder (10, 12), das stirnseitig mit einem Gehäusedeckel (4, 6) verschlossen ist, wobei ein Dichtungselement (38) und ein das Dichtungselement (38) stützendes als Winkelprofil mit einem Axialschenkel (44) und einem Radialschenkel (42) ausgeführtes Stützelement (40) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Schenkel (42, 44) abschnittsweise in Längserstreckung zumindest einen verminderten Querschnitt zur lokalen Verringerung der mechanischen Steifigkeit aufweist.
2. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 1, wobei das Stützelement (40) einen im Wesentlichen L-förmigen Querschnitt aufweist.
3. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 2, wobei der verminderte Querschnitt des Stützelements (40) durch eine Anchrägung des Axialschenkels (44) des Stützelements (40) im angrenzenden Bereich zum Dichtungselement (38) ausgebildet ist.
4. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Axialschenkel (44) des Stützelements (40) im Bereich des verminderten Quer-

schnitts des Stützelements (40) trapezförmig ist.

5. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dichtungselement (38) und das Stützelement (40) in einer in die Lagerbuchse (24, 26, 28, 30) oder in einer in eine zwei Lagerbuchsen (24, 28 bzw. 26, 30) aufweisende Lagerbrille eingebrachte Dichtungsausnehmung (54) angeordnet sind. 5
6. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen den Lagerbuchsen (24, 26, 28, 30) und den darin gelagerten Zahnradern Gleitlager (16, 18, 20, 22) vorgesehen sind. 10
7. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Dichtungselement (38) und das Stützelement (40) etwa brillenförmig mit jeweils zwei abschnittsweise die Gleitlager (16, 18, 20, 22) umlaufende Ringabschnitte (72, 74), mit einen die Ringabschnitte (72, 74) verbindenden Verbindungssteg (75) und mit zwei weg von den Gleitlagern (16, 18, 20, 22) abgewinkelte Endabschnitte (78, 80) ausgebildet sind. 20
8. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 7, wobei die verminderten Querschnitte in etwa im Übergangsbereich zwischen den Endabschnitten (78, 80) und den Ringabschnitten (72) und zwischen den Ringabschnitten (72, 74) und dem Verbindungssteg (75) und etwa auf halber Erstreckungslänge eines jeweiligen Ringabschnitts (72, 74) angeordnet sind. 25
9. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei sich das Dichtungselement (38) in etwa an Innenkanten (46, 50) und an Stirnkanten (48, 51) des Stützelements (40) abstützt und das Stützelement (40) mit Außenkanten (56, 57) im Wesentlichen an dem Gehäusedeckel (4, 6) und abschnittsweise an den Gleitlagern (16, 18, 20, 22) in etwa anliegt. 30
10. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dichtungselement (38) und das Stützelement (40) zwischen einem Niederdruckbereich und einem Hochdruckbereich angeordnet sind. 35
11. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zahnradmaschine (1) eine Außenzahnradmaschine ist. 40

50

55

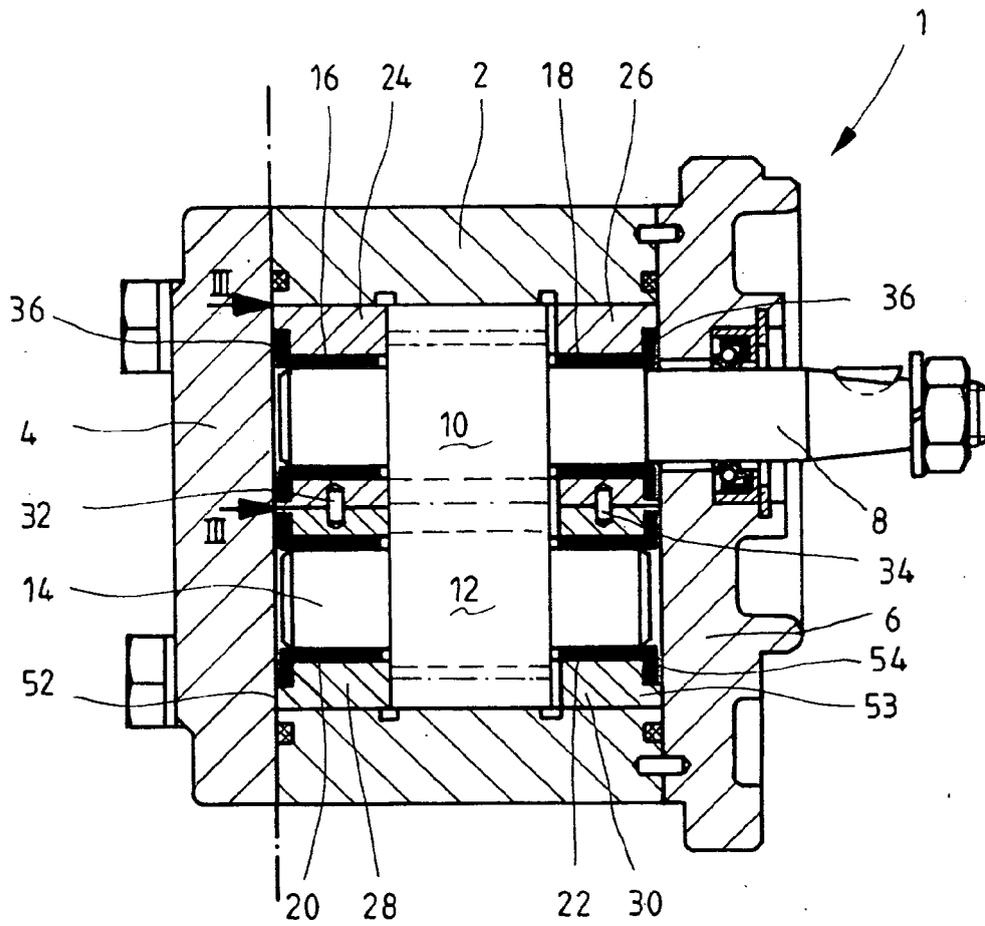


FIG. 1

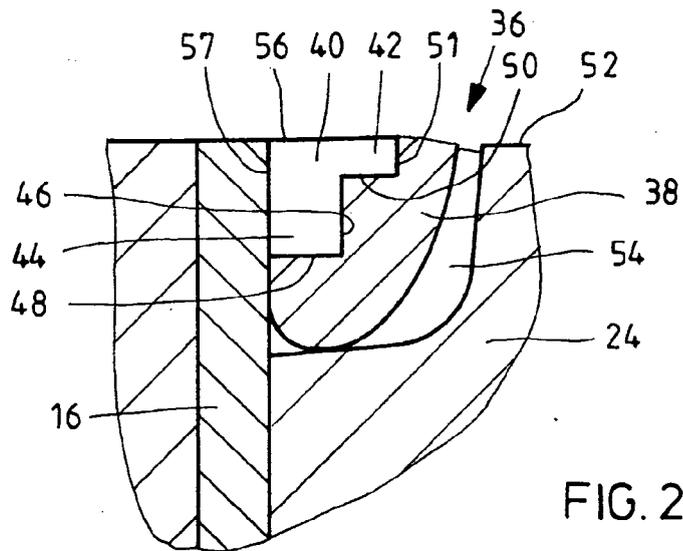


FIG. 2

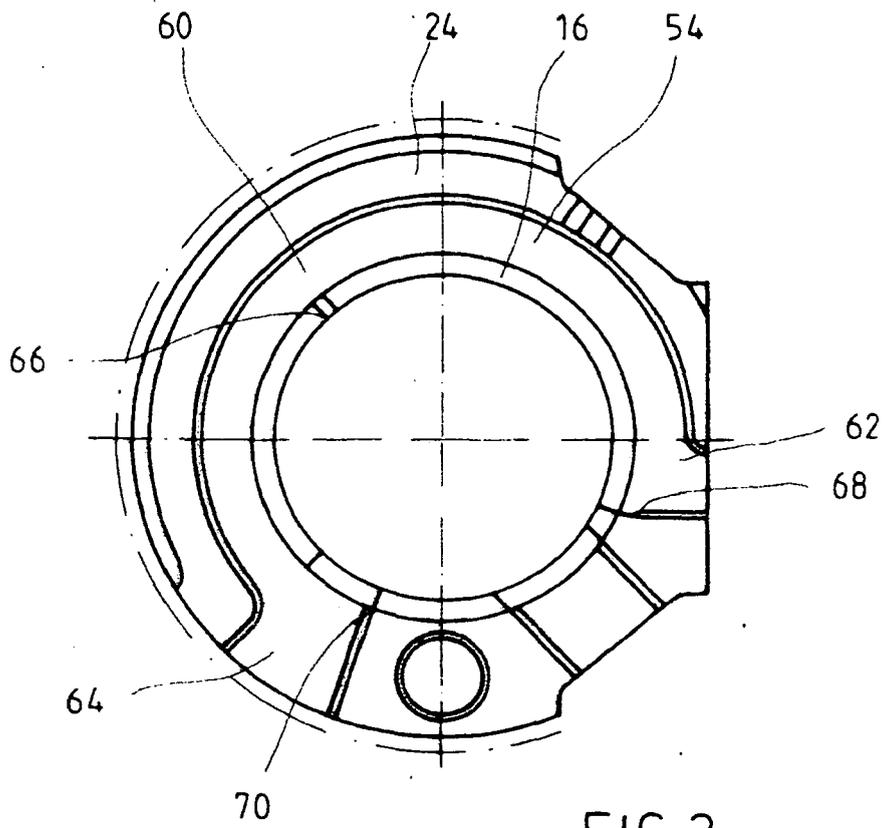
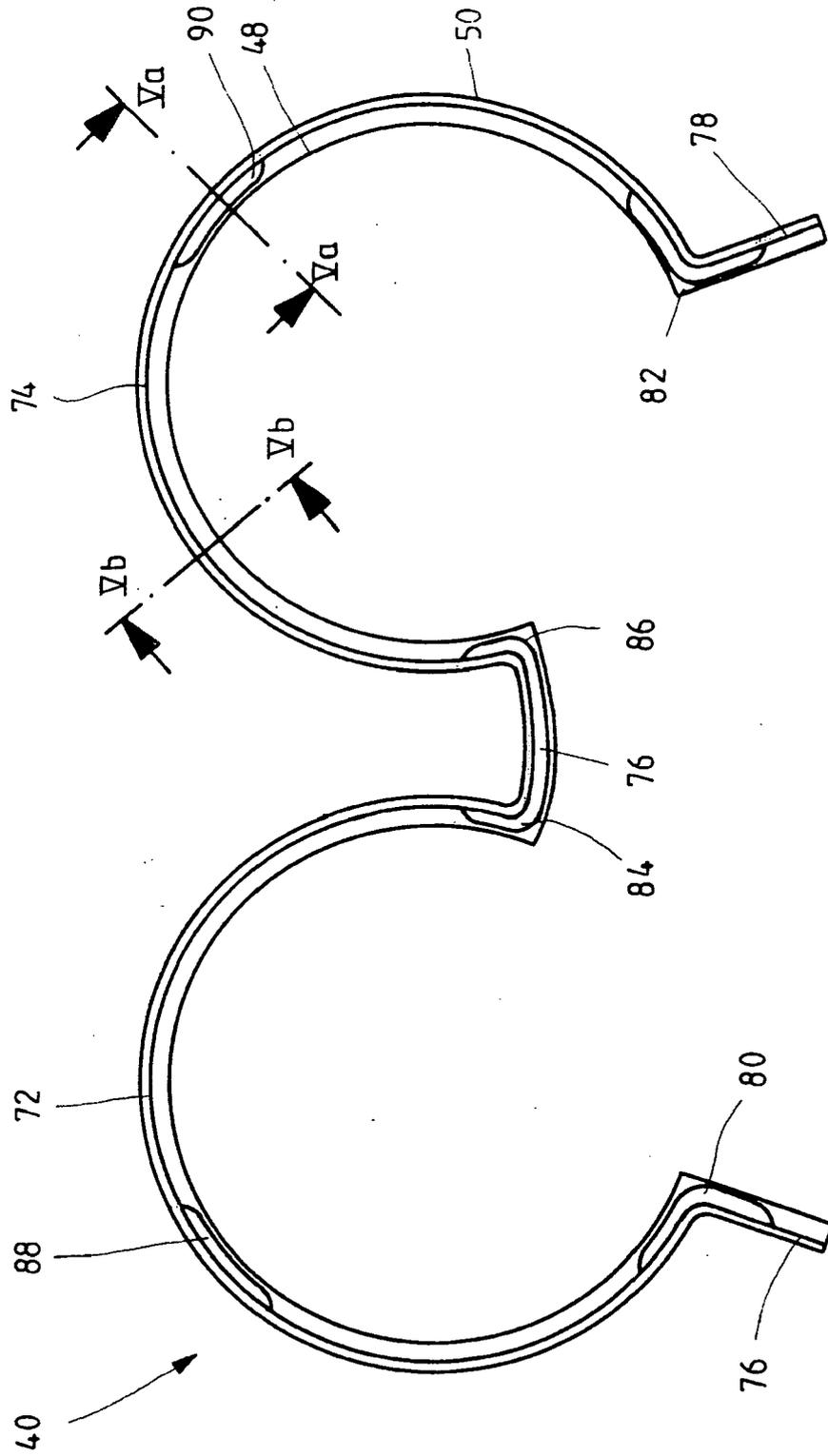


FIG. 3

FIG.4



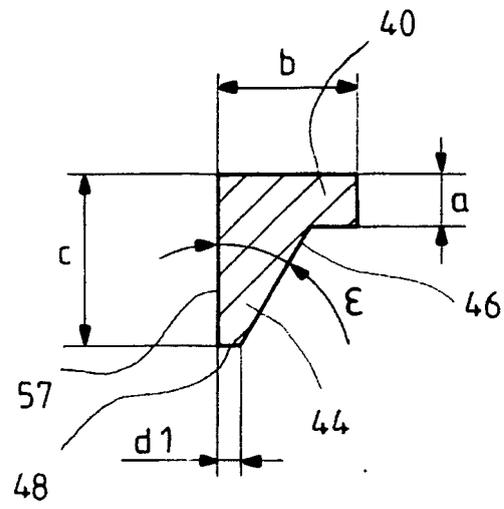


FIG. 5a

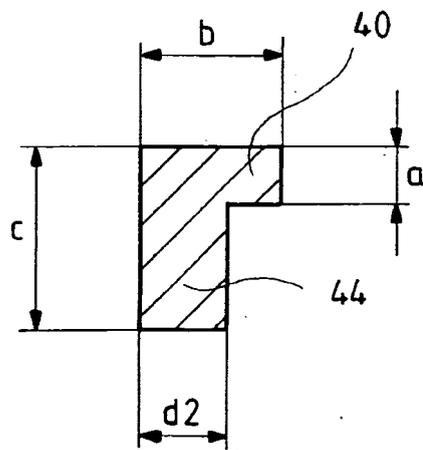


FIG. 5b

**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**

- DE 10104621 A1 [0002]
- DE 10118055 A1 [0004]