

(19)



(11)

EP 1 764 506 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.03.2007 Patentblatt 2007/12

(51) Int Cl.:

F04C 2/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06017937.1**

(22) Anmeldetag: **29.08.2006**

(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: **17.09.2005 DE 102005044576**

(71) Anmelder: **Voith Turbo GmbH & Co. KG**

89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **Nagel, Günther**

89555 Steinheim (DE)

(74) Vertreter: **Weitzel, Wolfgang**

Dr. Weitzel & Partner

Patentanwälte

Friedenstrasse 10

89522 Heidenheim (DE)

(54) **Innenzahnradmaschine**

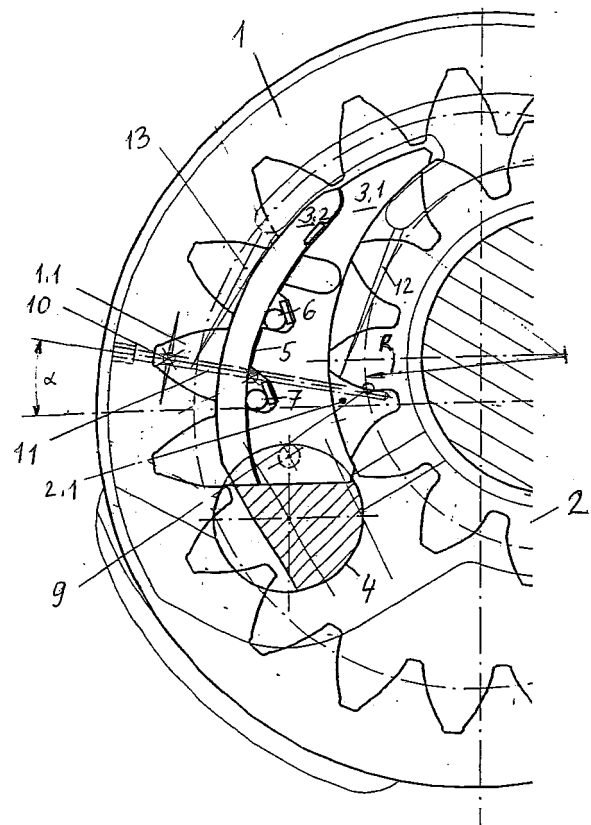
(57) Die Erfindung betrifft eine Innenzahnradmaschine mit den folgenden Merkmalen:

- im sichelförmigen Raum ist ein Füllstück angeordnet, das zwei Bereiche unterschiedlicher Drücke gegeneinander abgrenzt;

- das Füllstück ist unterteilt in ein ritzelseitiges Teil, das an den Ritzelzähnen anliegt, und in ein hohlradseitiges Teil, das an den Hohlradzähnen anliegt.

Um ein Flattern der Füllstückteile zu verhindern ist eine leitende Verbindung vorgesehen, die sich zwischen Zahnluken des Hohlrades und Zahnluken des Ritzels erstreckt und die im Bereich des Füllstückes angeordnet ist.

Fig. 2



EP 1 764 506 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Innenzahnradmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Solche Innenzahnradmaschinen sind beispielsweise aus DE 100 58 883 A1 bekannt geworden. Die wesentlichen Bauteile sind ein innenverzahntes Hohlrad, ein außenverzahntes Ritzel sowie ein Füllstück, das einen sichelförmigen Raum zwischen den beiden Rädern ausfüllt. Das Füllstück ist zweigeteilt. Ein radial inneres, ritzelseitiges Teil liegt an den Ritzelzähnen an, und ein radial äußeres, hohlradseitiges Teil, an den Hohlradzähnen. Die beiden Füllstückteile stützen sich gegen einen Anschlagstift ab, der im Gehäuse gelagert und um seine eigene Achse geringfügig verdrehbar ist.

[0003] Die Füllstückteile sind derart beweglich gelagert, dass sie im Betrieb den Bewegungen der Zahnräder folgen können, um hierdurch radiale Längsspalte auszugleichen.

[0004] Zur Steuerung der auf die Füllstückteile einwirkenden hydraulischen Kräfte sind Steuerschlitze im Gehäuse der Innenzahnradmaschine vorgesehen. Über diese Steuerschlitze wirken hydraulische Kräfte auf die Füllstückteile ein, um sie wenigstens teilweise in ihren optimalen Lagen zu halten, in denen sie gegen die Zahnköpfe der Zahnräder angedrückt sind.

[0005] Das Füllstück grenzt zwei Räume gegeneinander ab, die im Betrieb unter unterschiedlichen Drücken stehen. Herrscht kein gleichbleibender Betriebsdruck in den Druckräumen, so können auf die Füllstücke entsprechend variable Kräfte einwirken. Dies kann zu einem "Flattern" der Füllstückteile führen. Dabei kann eines der Füllstückteile an der ihm zugeordneten Verzahnung anliegen, das andere Füllstückteil jedoch an seiner Verzahnung nicht. Dieser Zustand kann sich ständig ändern.

[0006] DE 10 204 033 49 A1 versucht das Problem durch eine entsprechende Gestaltung des Füllstiftes, das heißt des Anschlages, zu lösen. Der Flächenschwerpunkt der Anschlagflächen der Füllstückteile wird in bestimmter Weise eingestellt, so dass das ausgeübte Moment seine Richtung weitgehend unabhängig von den Betriebsbedingungen der Maschine beibehält.

[0007] Dabei haben sich jedoch praktische Schwierigkeiten ergeben. Insbesondere gelingt es nicht, die angestrebte Einstellung mit der notwendigen Genauigkeit zu erzeugen.

[0008] Die Schwierigkeiten treten insbesondere dann auf, wenn im Betriebsmittel freie Luft vorliegt. Der Grund liegt in der Reduktion des Elastizitätsmoduls der Flüssigkeit bei Anwesenheit von freier Luft, das heißt von Luftblasen. Bedingt durch die Zentrifugalkraft in der Innenzahnradmaschine ist die Flüssigkeit im Außenbereich, somit im Bereich des Hohlrades, kompakter, als im Innenbereich, somit im Bereich der Ritzelwelle. Die Folge hiervon ist, dass sich der Druck in den Zahnücken des Ritzels verspätet aufbaut. Der Druck in den Zahnücken des Hohlrades hingegen erfolgt annähernd normal. Deswegen wird der Spaltraum zwischen den beiden Füll-

stückteilen auch annähernd "normal" mit Druckmedium versorgt.

[0009] Hieraus folgt wiederum, dass das ritzelnahe Füllstückteil stärker gegen die Zahnköpfe des Ritzels angedrückt wird. Dies führt zu Instabilität und Verschleiß, und im Extremfall zu einem Ausfall der Pumpe.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Innenzahnradmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart zu gestalten, dass ein Flattern der Füllstückteile vermieden wird. Es soll somit vermieden werden, dass vorübergehend oder ständig ein Füllstückteil gegen die Zahnköpfe des ihm zugeordneten Zahnrades stärker angedrückt wird, als das andere Füllstückteil jedoch nicht gegen die Zahnköpfe des ihm zugeordneten Zahnrades. Ganz besonders wichtig ist, dass die Probleme auch bei einem Medium vermieden werden, welches freie Luft enthält.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0012] Dem gemäß wird eine leitende Verbindung vorgesehen, die sich zwischen den Zahnücken des Hohlrades und des Ritzels erstreckt, und die - in Umfangsrichtung gesehen - im Bereich des Füllstückes verläuft. Die genannte leitende Verbindung wird im allgemeinen mit Bohrungen verwirklicht, die sich innerhalb der Seitenscheiben befinden.

[0013] Die Erfindung sowie der Stand der Technik sind anhand der Zeichnungen näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt in einer Draufsicht in Achsrichtung das Hohlrad, das Ritzel sowie das Füllstück einer erfindungsgemäßen Innenzahnradmaschine.

Figur 2 zeigt in einer Ansicht analog zu jener gemäß Figur 1 und in vergrößerter Darstellung wiederum eine Draufsicht auf einen Teil von Hohlrad, Ritzel und Füllstück einer erfindungsgemäßen Innenzahnradmaschine.

Figur 3 zeigt in Draufsicht ein Teil eines Hohlrades, eines Ritzels und eines Füllstücks einer bekannten Innenzahnradmaschine.

[0014] Die in Figur 1 gezeigte Innenzahnradmaschine stellt eine erste der hier behandelten Ausführungsformen dar. Man sieht ein Hohlrad 1 sowie ein hiermit kämmendes Ritzel 2. Das Ritzel ist gegenüber dem Hohlrad exzentrisch angeordnet.

[0015] Zwischen Hohlrad 1 und Ritzel 2 befindet sich ein sichelförmiges Füllstück 3, das zwei Bereiche unterschiedlicher Drücke gegeneinander abgrenzt. Das Füllstück 3 ist unterteilt in ein ritzelseitiges Teil 3.1 und ein hohlradseitiges Teil 3.2. Das ritzelseitige Teil 3.1 liegt an den Köpfen der Ritzelzähne an, und das hohlradseitige Teil 3.2 an den Köpfen der Hohlradzähne. Die beiden Füllstücke 3.1 und 3.2 stützen sich gegen einen Anschlagstift 4 ab.

[0016] Die Innenzahnradmaschine gemäß Figur 2 ist im Prinzip genauso gestaltet, wie jene gemäß Figur 1. Jedoch sind hierbei die erfindungsgemäßen Merkmale genau erkennbar.

[0017] Man erkennt hierbei wiederum ein Hohlrad 1, ein Ritzel 2, ein Füllstück 3 mit seinen beiden Teilen 3.1 und 3.2 sowie einen Anschlagstift 4. Anschlagstift 4 ist um seine eigene Längsachse 4.1 verdrehbar. Er weist eine Anlagefläche 4.2 auf, gegen welche sich die beiden Füllstückteile 3.1 und 3.2 mit entsprechenden ebenen Flächen abstützen. Aufgrund dieser Konfiguration ist eine gewisse Einstellung der Positionen der Füllstückteile 3.1, 3.2 je nach Betriebsbedingungen möglich.

[0018] Zwischen den beiden Füllstückteilen 3.1 und 3.2 befindet sich ein Spalraum 5. Dieser ist durch Dichtungen 6, 7 abgedichtet, so dass kein Medium durch den Spalraum 5 von dessen einem zu dessen anderem Ende strömen kann. Gleichwohl ist aber der Spalraum 5 im Bereich zwischen den beiden Dichtungen 6, 7 mit Druckmedium gefüllt, und zwar durch eine Verbindungsbohrung 11, auf die im Zusammenhang mit Figur 2 noch eingegangen werden wird.

[0019] Befindet sich im Arbeitsmedium ungelöste Luft in Gestalt von Luftblasen, so tritt folgendes ein: Luftblasen sammeln sich bevorzugt im radial inneren Bereich, während das Arbeitsmedium im radial äußeren Bereich in geringerem Maße Luftblasen enthält. Dies hat zur Folge, dass das radial innere, ritzelnahe Füllstückteil 3.1 geringer beaufschlagt wird, als das radial äußere, hohlradnahe Füllstückteil 3.2. Das ritzelnahe Füllstückteil 3.1 würde deshalb an sich - das heißt ohne die erfindungsgemäße Gestaltung - mit relativ großen Kräften gegen die Zahnköpfe der Ritzelzähne angedrückt. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung wird dies jedoch verhindert. Hierfür sorgt eine leitende Verbindung zwischen Zahnücken des Hohlrades und Zahnücken des Ritzels. Im vorliegenden Falle ist diese Verbindung hergestellt durch entsprechende Bohrungen und Kanäle in wenigstens einer der beiden Seitenscheiben, die Bestandteil des Gehäuses sind. Es sind dies Bohrungen 9 und 10 sowie eine Verbindungsbohrung 11, was man deutlich aus Figur 2 erkennt. Die Verbindungsbohrung 11 ist vollständig vom Material der hier nicht mehr dargestellten Seitenscheibe umschlossen. Es wäre aber auch denkbar, stattdessen in die den Zahnrädern zugewandte Innenfläche der Seitenscheibe eine Nut einzufräsen.

[0020] Aufgrund der erfindungsgemäßen Gestaltung mit den beiden Bohrungen 9, 10 und der Verbindungsbohrung 11 wird folgendes erreicht:

Eine der Zahnücken des Ritzels 2 - im vorliegenden Falle mit 2.1 bezeichnet - wird durch die leitende Verbindung 9, 10, 11 mit einer der Zahnücken des Hohlrades - hier Zahnücke 1.1 genannt - leitend verbunden. Zahnücke 2.1 wird auf diese Weise kurzfristig mit Druckmedium versorgt, im allgemeinen ein Drucköl. Bohrung 9 wird am besten auf einem Radius R angeordnet, der mit den Verzahnungsdaten

den wirksamsten Steuerwinkel ergibt. Der Steuerbeginn von Bohrung 9 wird über einen Winkel α eingestellt.

[0021] Spalraum 5 zwischen den beiden Dichtungen 6, 7 ist an die Verbindungsbohrungen 11 angeschlossen, und wird somit ebenfalls mit Drucköl versorgt.

[0022] Man beachte noch die beiden Steuerschlitze 12 und 13, die ebenfalls in eine Seitenscheibe eingearbeitet sind. Steuerschlitz 12 steht mit Zahnücke 2.1 in leitender Verbindung, und Steuerschlitz 13 mit der Verbindungsleitung 11. Durch diese Schaltung werden die Drücke in den Zahnücken 1.1 und 2.1 sowie im Spalraum 5 zwischen den beiden Dichtungen 6, 7 automatisch an die Betriebsbedingungen angepasst.

[0023] Die erfindungsgemäße Ausführung funktioniert auch dann, wenn das Druckmedium keine oder nur sehr wenig ungelöste Luft enthält.

[0024] Die in Figur 3 dargestellte Innenzahnradmaschine gehört dem Stande der Technik an. Sie weist wiederum ein Hohlrad 1, ein Ritzel 2, ein Füllstück 3 sowie einen Anschlagstift 4 auf. Der Spalraum 5 ist durch Dichtungen 6, 7 abgedichtet. Er steht über Axialbohrungen 14, 15 und eine Verbindungsbohrung 16 mit der Zahnücke 1.1 des Hohlrades in leitender Verbindung. Der Druckaufbau über dem Drehwinkel erfolgt für die Zahnücken 1.1 und 2.1 über die Steuerschlitze 12 und 13.

[0025] Was bei dieser Maschine gemäß dem Stande der Technik jedoch fehlt, ist eine leitende Verbindung zwischen den Zahnücken 1.1 und 2.1.

Bezugszeichenliste

[0026]

1	Hohlrad
1.1	Zahnücke
2	Ritzel
2.1	Zahnücke
3	Füllstück
3.1	ritzelnahes Füllstückteil
3.2	hohlradnahes Füllstückteil
4	Anschlagstift
4.1	Drehachse
4.2	Anlagefläche
5	Spalraum
6	Dichtung
7	Dichtung
9	Bohrung
10	Bohrung
11	Verbindungsbohrung
12	Steuerschlitz
13	Steuerschlitz
14	Bohrung
15	Bohrung
16	Verbindungsbohrung

Patentansprüche

1. Innenzahnradmaschine

1.1 mit einem innenverzahnten Hohlrad (1); 5
 1.2 mit einem hierzu exzentrischen, außenverzahnten Ritzel (2);
 1.3 Hohlrad (1) und Ritzel (2) kämmen in einem Umfangssegment miteinander und bilden im restlichen Umfangsbereich einen sichelförmigen Raum; 10
 1.4 im sichelförmigen Raum ist ein Füllstück (3) angeordnet, das zwei Bereiche unterschiedlicher Drücke gegeneinander abgrenzt;
 1.5 das Füllstück ist unterteilt in ein ritzelseitiges Teil (3.1), das an den Ritzelzähnen anliegt, und in ein hohlradseitiges Teil (3.2), das an den Hohlradzähnen anliegt; 15
 1.6 die beiden Füllstückteile bilden einen Spaltraum (5) miteinander, der durch Dichtungen (6, 7) abgegrenzt ist; 20
 1.7 die beiden Füllstückteile (3.1, 3.2) stützen sich gegen einen Anschlag (4) ab;
 1.8 die genannten Bauteile (1, 2, 3, 4) sind von einem Gehäuse umschlossen, das ein Umfangsteil sowie zwei Seitenscheiben aufweist; 25
gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
 1.9 es ist eine leitende Verbindung (9, 10, 11) vorgesehen, die sich zwischen Zahnlücken (1.1) des Hohlrades (1) und Zahnlücken (2.1) des Ritzels (2) erstreckt und die im Bereich des Füllstückes (3) angeordnet ist. 30

2. Innenzahnradmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch der Spaltraum (5) an die leitende Verbindung (9, 10, 11) angeschlossen ist. 35

3. Innenzahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende Verbindung Bohrungen (9, 10, 11) in wenigstens einer der beiden Seitenscheiben umfasst. 40

4. Innenzahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende Verbindung (9, 10, 11) an ihrem inneren Ende auf einem Radius R mündet, der mit der Verzahnungsgeometrie einen wirksamen Steuerwinkel der leitenden Verbindung (9, 10, 11) ergibt. 45 50

55

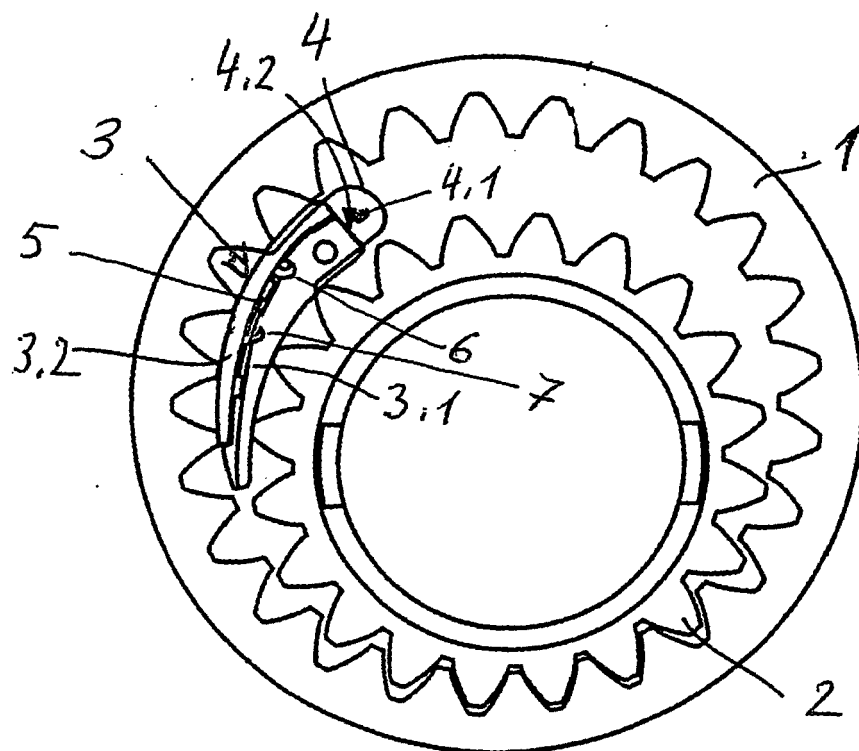


Fig. 1

Fig. 2

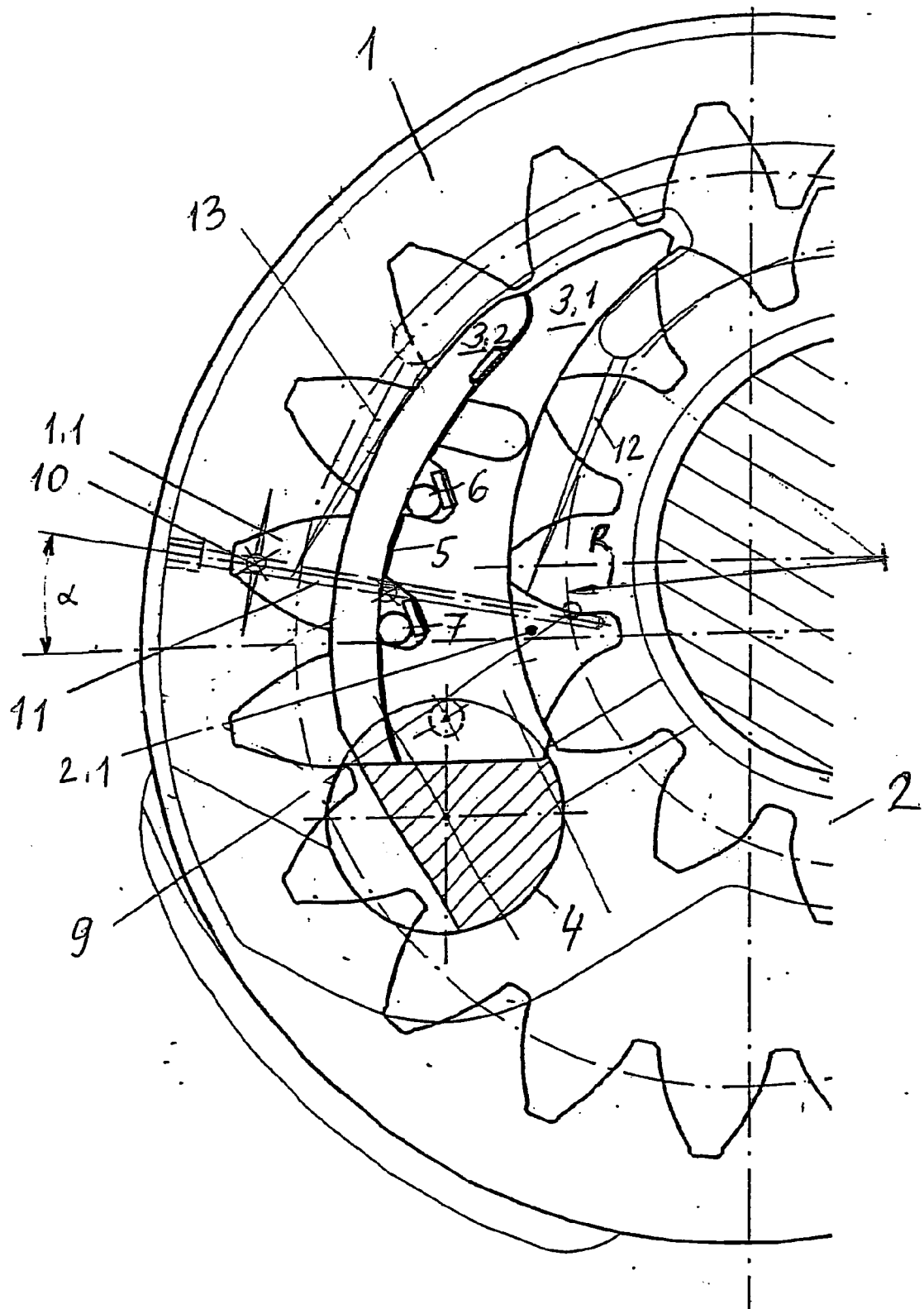
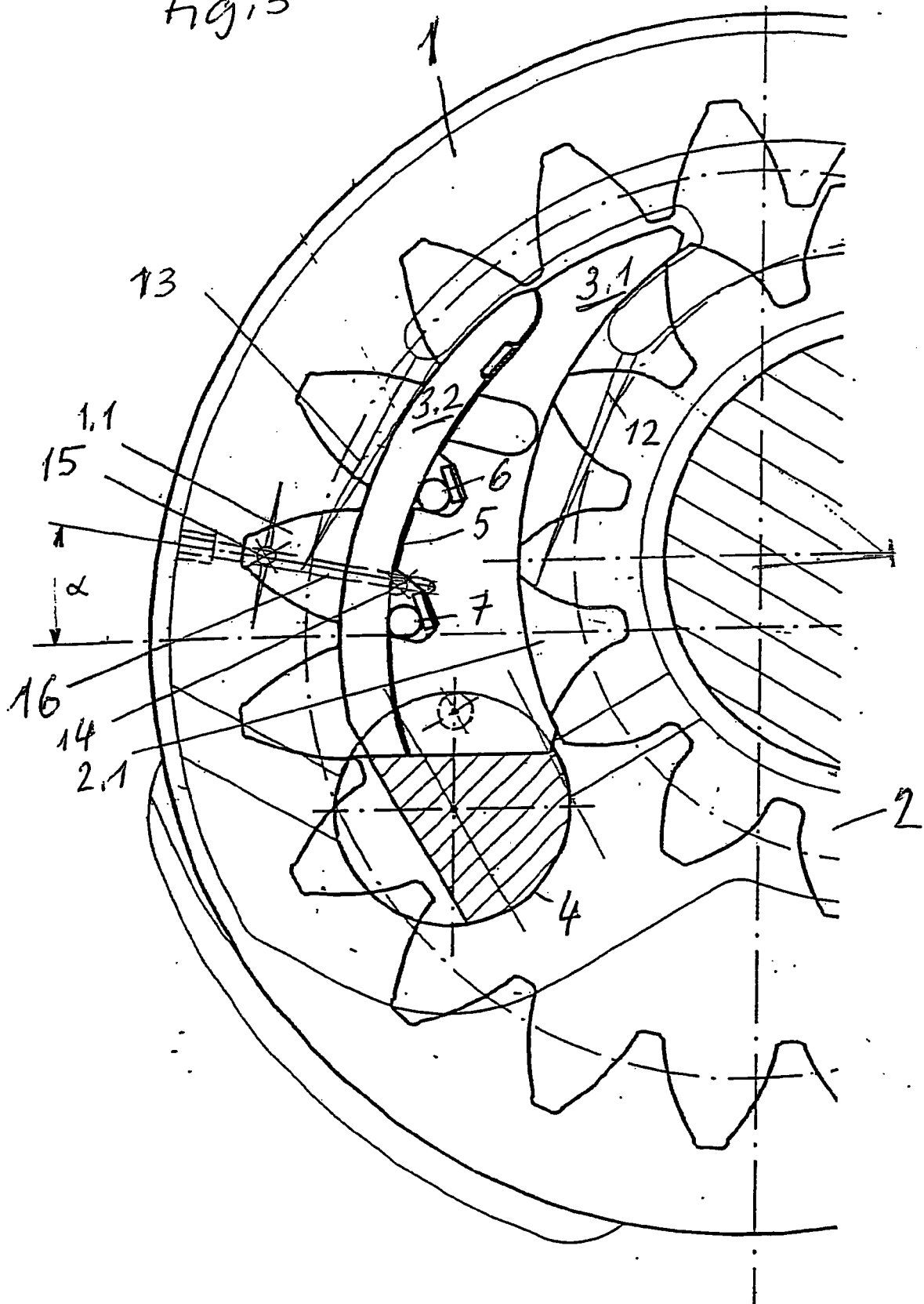


Fig. 3



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 10058883 A1 [0002]
- DE 1020403349 A1 [0006]