

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 661 454 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.01.1999 Patentblatt 1999/04

(51) Int Cl.6: **F04C 2/10, F04C 15/00**

(21) Anmeldenummer: **94118669.4**

(22) Anmeldetag: **28.11.1994**

(54) **Sichellose Innenzahnradpumpe**

Internal gear pump

Pompe à engrenages internes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **17.12.1993 DE 4343193**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.1995 Patentblatt 1995/27

(73) Patentinhaber: **J.M. Voith GmbH & Co.
Beteiligungen KG
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Arbogast, Franz
D-89522 Heidenheim (DE)**
• **Peiz, Peter
D-89520 Heidenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Dr. Weitzel & Partner
Friedenstrasse 10
89522 Heidenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 545 424 EP-A- 0 607 497
DE-A- 4 104 397 GB-A- 793 089

EP 0 661 454 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer sichellosen Innenzahnradpumpe zur Erzeugung von Hochdruck mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Eine Pumpe dieser Gattung ist als besonderes Ausführungsbeispiel aus der DE 41 04 397 A1 bekannt.

Innenzahnradpumpen dieser bekannten Art weisen im allgemeinen ein innenverzahntes Hohlrad auf, mit dem ein außenverzahntes Ritzel kämmt, das heißt treibend im Eingriff steht. Dieses Ritzel besitzt einen Zahn weniger als das Hohlrad. Dabei ist das Ritzel so exzentrisch zum Hohlrad angeordnet, daß jeweils die Außenseite eines Zahnkopfes am Ritzel mit der Innenseite eines Zahnkopfes am Hohlrad in Berührung kommt. Die gattungsgemäßen Zahnradpumpen zeigen weiterhin einen Sauganschluß in dem Bereich, in dem bei Drehung des Ritzels die Zähne außer Eingriff gelangen. Entsprechend zeigen sie einen Druckanschluß auf der dem Sauganschluß gegenüberliegenden Seite, wo die Zähne wieder in Eingriff geraten. Dabei wird die Förderung des Druckmediums in den oder aus dem Innenraum des Hohlrades durch im wesentlichen radiale Durchbrüche gewährleistet. Diese Durchbrüche gehen von der Mantelfläche des Hohlrades aus und münden in dessen Zahngrund.

Der Umfang des Hohlrades teilt sich somit in einen Saugraum, in dem das Druckmedium vom Sauganschluß über die Durchbrüche angesaugt wird, und einen Druckraum, in dem das Druckmedium aus dem Innenbereich des Hohlrades über die Durchbrüche nach außen gepreßt wird. Getrennt sind diese beiden Bereiche im Zahneingriff durch den sogenannten Totpunkt der Verzahnung.

Bei der aus der DE 41 04 397 A1 bekannten sichellosen Innenzahnradpumpe endet die Flankendichtung eines Ritzelzahnes mit dem jeweiligen Hohlradzahn aufgrund der niederen Zähnezahl weit vor dem Totpunkt der Verzahnung. Der Bereich vom Endpunkt der Flankendichtung bis zum Totpunkt ist Teil des Druckraumes, in dem also Druckmittel gefördert wird. Diese Restfördermenge sollte auch in den Druckraum gefördert werden, da sonst das spezifische Fördervolumen erheblich kleiner wird (Verglichen mit dem theoretischen q).

Die dann fehlende Dichtung an der Verzahnungsflanke bewirkt eine Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades.

GB-A-793 089 zeigt und beschreibt eine sichellose Zahnradpumpe, bei der die Zähne des Ritzels stets am Hohlrad anliegen. Dadurch werden zahlreiche Einzelkammern geschaffen. Dies macht die Steuerung aufwendig und umständlich. Ferner liegen dort im Abdichtungsbereich zwischen Saugseite und Druckseite die Köpfe des Ritzels in den Lücken des Hohlrades. Es sind bewegliche Dichtelemente vorgesehen, die gleichzeitig zum Übertragen von Drehmoment dienen. Deshalb ist diese Pumpe nur für ganz geringe Drücke geeignet.

EP-A-0 545 424 beschreibt eine Innenzahnradpumpe, bei welcher der Kopf des Dichtelementes nicht am Fuß des Ritzels anliegt. Vielmehr besteht ein Freiraum zwischen dem Kopf des Dichtelementes und dem Fuß des Ritzels. Beim Druckaufbau liegen Ritzelkopf und Hohlradkopf einander gegenüber. Diese Innenzahnradpumpe weist keine Evolventenverzahnung auf.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, eine sichellose Innenzahnradpumpe mit Evolventenverzahnung (d.h. mit großem Betriebseingriffswinkel) anzugeben, bei der das theoretische, spezifische Fördervolumen gefördert wird, ohne das volumetrische Wirkungsgradverluste zu verzeichnen sind.

Diese Aufgabe wird durch eine sichellose Innenzahnradpumpe mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Erfindungsgemäß wird zur Lösung der Aufgabe das Dichtelement bezüglich seiner Kopfform so ausgebildet, daß es mit der Fußform der Zahnücke des Hohlrades bzw. des Ritzels dichtend zusammenwirkt. Diese Dichtwirkung ist durch das Dichtelement in Verbindung mit dem Fuß der Zahnücke in dem Bereich des Totraums gegeben. Zusätzlich zu dieser Dichtwirkung existiert noch die gattungsgemäße Dichtwirkung durch die aneinander anliegenden Flanken, so daß die erfindungsgemäße Pumpe über einen vergrößerten Bereich des Druckraumes mit guter Dichtwirkung verfügt. Diese Erweiterung des Dichtwirkungsbereichs schafft eine Verbesserung des Pumpenwirkungsgrades, da nun erfindungsgemäß mehr Druckmedium bei guter Dichtwirkung aus dem Druckraum in den Druckanschluß gelangt.

Die Verbesserung des Wirkungsgrades wird ohne zusätzliche Erhöhung des Fertigungsaufwandes erreicht, da jedes der in Verbindung mit der Gesamtkonstruktion verwendete Element in ähnlicher Weise schon im Stand der Technik Verwendung fand.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, über axiale Nuten das Druckmedium auf die Rückseite der Dichtelemente zu führen.

Diese axialen Nuten sind in dem Gehäuseteil angeordnet, in welchem das Ritzel drehbar gelagert ist oder bei der Pumpenausführung mit Axialkompensation in den Axialscheiben.

Durch diese axialen Nuten ist gewährleistet, daß die radialen Dichtelemente an den Zahnfuß der jeweiligen Zahnücke angepreßt werden.

Ein Ausführungsbeispiel ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt in teilweise geschnittener Längsansicht ein Ausführungsbeispiel der Innenzahnradpumpe;

Fig. 2 zeigt in teilweise geschnittener Längsansicht ein Ausführungsbeispiel der Innenzahnradpumpe mit einer Axialscheibe zum Ausgleich des Axialspiels;

Fig. 3 zeigt in einem Querschnitt durch die Innenzahnradpumpe den Bereich des Ritzels und des Hohlrades;

Fig. 4 zeigt in einer Detailansicht die Verzahnung in dem Bereich des Totpunktes.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen in einem Längsschnitt die sichellose Innenzahnradpumpe bzw. in einem Querschnitt die Anordnung und Wirkungsweise der Zahnräder.

Die Innenzahnradpumpe zeigt ein Gehäuse, das aus dem Gehäusemittelteil 1 und den Gehäuseseitenanteilen 2,3 besteht. Die beiden Gehäuseseitenanteile 2,3 umfassen dichtend das Gehäusemittelteil 1, in dessen Innerem das innenverzahnte Hohlrad 6 mit einem außenverzahnten Ritzel 5 angeordnet ist. Das Ritzel 5 ist auf einer Antriebswelle 4 befestigt und treibt über seine Verzahnung 12, die in die Verzahnung 12 des Hohlrades eingreift, dieses an. Das Ritzel 5 und das Hohlrad 6 sind nicht koaxial, sondern exzentrisch zueinander angeordnet; ferner weist das Ritzel 5 einen Zahn weniger auf als das Hohlrad 6, so daß jeweils die Außenseite eines Zahnkopfes 13 am Ritzel 5 mit der Innenseite eines Zahnkopfes 14 am Hohlrad in Berührung kommt. Zu erkennen ist ferner im Gehäusemittelteil 1 ein Sauganschluß 7 in dem Bereich, in dem unter Drehung in Pfeilrichtung X die Zähne des Ritzel 5 und des Hohlrades 6 außer Eingriff geraten. Auf der dem Sauganschluß 7 gegenüberliegenden Seite des Gehäusemittelteils 1 befindet sich ein Druckanschluß 10, der in dem Bereich angeordnet ist, in dem die Zähne des Ritzels 5 und des Hohlrades 6 wieder in Eingriff geraten. Der Zufluß des Pumpmediums von dem Sauganschluß 7 zum Innenraum der Pumpe und von dort zum Druckanschluß 10 erfolgt über Durchbrüche 17. Diese Durchbrüche 17 gehen von der Mantelfläche des Hohlrades 6 aus und münden in den Zahngrund einer Zahnlücke des Hohlrades 6.

Der Fluß des Pumpmediums ist durch die dargestellten Pfeile Y angedeutet. Die Gehäuseteile 2,3 zeigen im Bereich der ineinandergreifenden Zähne 13,14 axiale Nuten 40.

Bei Pumpen - der aus der DE-OS 42 08 767.8 bekannten Art -, welche eine Axialscheibe zum Ausgleich des Axialspiels aufweisen (siehe Fig. 2) befindet sich die axiale Steuernut 40' in der Axialscheibe 41.

In Figur 3 ist der Totpunkt (TP) der Verzahnung (12,12) eingezeichnet, welcher das Ende des Eindringens der Ritzelverzahnung in die Hohlverzahnung beschreibt. Aufgrund der geringen Zähnezahl, hier 11 Zähne des Ritzels 5, gegenüber 12 Zähnen des Hohlrades 12, ergibt sich ein Betriebseingriffswinkel der Evolventenverzahnung von über 50°, der über die sogenannte Eingriffslinie E angedeutet ist.

In Figur 4 ist ein Ausschnitt der Figur 3 dargestellt, in dem die Zahnköpfe 13,14 in die Zahnlücken des Ritzels 5 bzw. des Hohlrades 6 eingreifen. Die Zahnköpfe 14 des Hohlrades 6 weisen ein pilzförmiges Dichtele-

ment auf, das bezüglich seiner Querschnittsform auf die Fußform der Zahnlücke des Ritzels 5 abgestimmt ist. Das pilzförmige Dichtelement 30 ist in einer radialen Profilmutter 34 so angeordnet, daß es über einen gewissen Spielraum radial verschieblich beweglich ist. Der Kopf des Dichtelementes 30 ist konvex ausgebildet und gewährleistet dadurch in Verbindung mit der leicht konkav ausgebildeten Fußform der Zahnlücke eine gute Dichtwirkung. Diese Dichtwirkung des Dichtelementes 30 mit dem Fuß der Zahnlücke tritt zusätzlich zu der Flankendichtung der Zähne 13 des Ritzels 5 gegenüber den Zähnen 14 des Hohlrades 6 beim Vortrieb hinzu.

Der Bereich, in dem die Flankendichtung wirksam ist, endet in Drehrichtung X betrachtet bereits vor dem Totpunkt TP, also innerhalb des Druckbereichs. In diesem Teil des Druckbereichs, in dem die Flankendichtung nicht wirkt, ist allein die Dichtwirkung durch das Dichtelement 30 in Verbindung mit dem Fuß der Zahnlücke wirksam. Da dieser Bereich nun erfindungsgemäß nutzbar ist, ist die Fördermenge des Pumpmediums und damit der Wirkungsgrad der Pumpe erhöht.

Schematisch ist in Figur 4 auch eine mit Pumpmedium beaufschlagte axiale Nut 40 in dem Gehäuseteil 2 oder 3 angedeutet, über welche eine definierte Anpressung des Dichtelementes 30 an den Fuß der Zahnlücke des Ritzels 5 erreicht werden kann. (Diese axiale Nut 40, 40' ist auch in Figur 1, 2 angedeutet.)

Ebenso wie in Figur 3 ist in Figur 4 der Totpunkt TP der Verzahnung mit dem durch die Eingriffslinie E definierten Betriebseingriffswinkel von über 50° dargestellt.

Auch wenn im Vorstehenden anhand der Figur 4 die Kombination aus Dichtelement 30 im Zahnkopf 14 des Hohlrades 6 mit dem Fuß der Zahnlücke des Ritzels 5 offenbart wurde, so sind entsprechend gleichwirkende Kombinationen auch über Dichtelemente in den Zahnköpfen 13 des Ritzels 5 in Verbindung mit dem Fuß der Zahnlücke des Hohlrades 6 möglich.

40 Patentansprüche

1. Sichellose Innenzahnradpumpe mit innenverzahntem Hohlrad (6) und einem mit dem Hohlrad (6) kämmenden Ritzel (5), die in einem gemeinsam gelagerten Gehäuseteil (1) drehbar gelagert sind, dessen axiale Erstreckung der Breite der Verzahnung (12) des Hohlrades (6) und des Ritzels (5) entspricht und welches einen Sauganschluß (7) und einen Druckanschluß (10) aufweist, wobei das Hohlrad (6) radiale Durchbrüche (17) für das zu pumpende Medium aufweist, und wobei in den Zahnköpfen (14) des Hohlrades (6) bzw. in den Zahnköpfen (13) des Ritzels (5) je ein in einer entsprechend ausgebildeten Profilmutter (34) radial bewegliches Dichtelement (30) eingesetzt ist, das am gegenüberliegenden Zahnkopf des Ritzels (5) bzw. des Hohlrades (6) gleiten kann, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kopfform des Dichtelementes (30) und die Fußform der Zahnücke des Ritzels (5) derart gestaltet und angeordnet sind, daß Druck- und Saugraum auch im Bereich des Totpunktes wo eine Flankendichtung der Zähne (13) des Ritzels (5) gegenüber den Zähler (14) des Hohlrades (6) unwirksam ist vom Dichtelement (30) gegeneinander abgedichtet sind.

2. Sichellose Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Gehäuseteile (2,3), welche das Hohlrad (6) und das Ritzel (5) gemeinsam dichtend lagern, im Bereich des Totpunktes eine axiale Nut (40) aufweisen, durch die das Anpressen des Dichtelementes (30) am Verzahnungsgrund gesteuert wird.

Claims

1. Internal gear pump with an internally toothed internal gear (6) and a pinion (5) meshing with the internal gear (6), which are mounted rotatably in a common housing element (1), the axial dimension of which corresponds to the width of the toothing (12) of the internal gear (6) and the pinion (5) and which has a suction connection (7) and a pressure connection (10), wherein the internal gear (6) has radial openings (17) for the medium to be pumped, and wherein in the tooth tips (14) of the internal gear (6) or the tooth tips (13) of the pinion (5) respectively a sealing element (30) is inserted that is movable radially in correspondingly designed shaped groove (34) which sealing element can slide on the opposite tooth tip of the pinion (5) or internal gear, characterised in that the tip shape of the sealing element (30) and the root shape of the tooth space of the pinion (5) are designed and arranged so that the pressure and extraction chamber are sealed off from one another by a sealing element (30), even in the region of the dead centre, where a side sealing of the teeth (13) of the pinion (5) from the teeth (14) of the hollow wheel (6) is not effective.
2. Internal gear pump according to claim 1, characterised in that the housing part or parts (2, 3), which sealingly mount the internal gear (6) and the pinion (5) together, in the region of the dead centre have an axial groove (40), by means of which the pressing of the sealing element (30) on the tooth root is controlled.

Revendications

1. Pompe à roues dentées intérieures sans lumière en

croissant, équipée d'une roue creuse (6) à denture intérieure et d'un pignon (5) s'engrènent avec la roue creuse (6), montés à rotation dans une partie formant carter (1) montée conjointement, dont l'étendue axiale correspond à la largeur de la denture (12) de la roue creuse (6) et du pignon (5) et présentant un raccordement d'aspiration (7) et un raccordement de refoulement (10), la roue creuse (6) présentant des ouvertures radiales (17) destinées au fluide à pomper, et où dans les têtes de dent (14) de la roue creuse (6), respectivement dans les têtes de dent (13) du pignon (5), est respectivement inséré un élément d'étanchéité (30) mobile radialement dans une rainure profilée (34) de réalisation correspondante, et pouvant glisser sur la tête de dent, placée en face, du pignon (5), respectivement de la roue creuse (6), caractérisée en ce que la forme de tête de l'élément d'étanchéité (30) et la forme de pied de l'entre-dent du pignon (5) sont configurés et disposés de manière que l'espace de refoulement et l'espace d'aspiration sont également isolés de façon étanche l'un par rapport à l'autre, par l'élément d'étanchéité (30), dans la zone du point mort, là où un joint d'étanchéité de flanc des dents (13) du pignon (5) vis-à-vis des dents (14) de la roue creuse (6) est inefficace.

2. Pompe à roues dentées intérieures sans lumière en croissant selon la revendication 1, caractérisée en ce que le ou les parties formant carter (2, 3) qui servent au montage étanche commun, à rotation, de la roue creuse (6) et du pignon (5), présentent dans la zone du point mort une rainure axiale (40) au moyen de laquelle le pressage de l'élément d'étanchéité (30) sur le fond de denture est commandé.

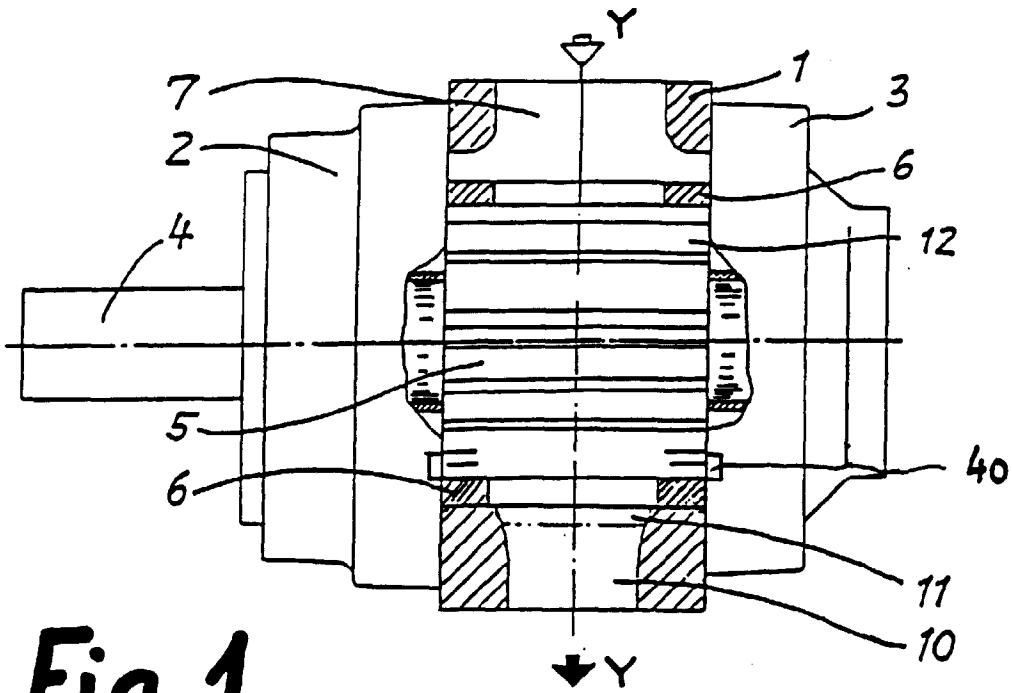


Fig. 1

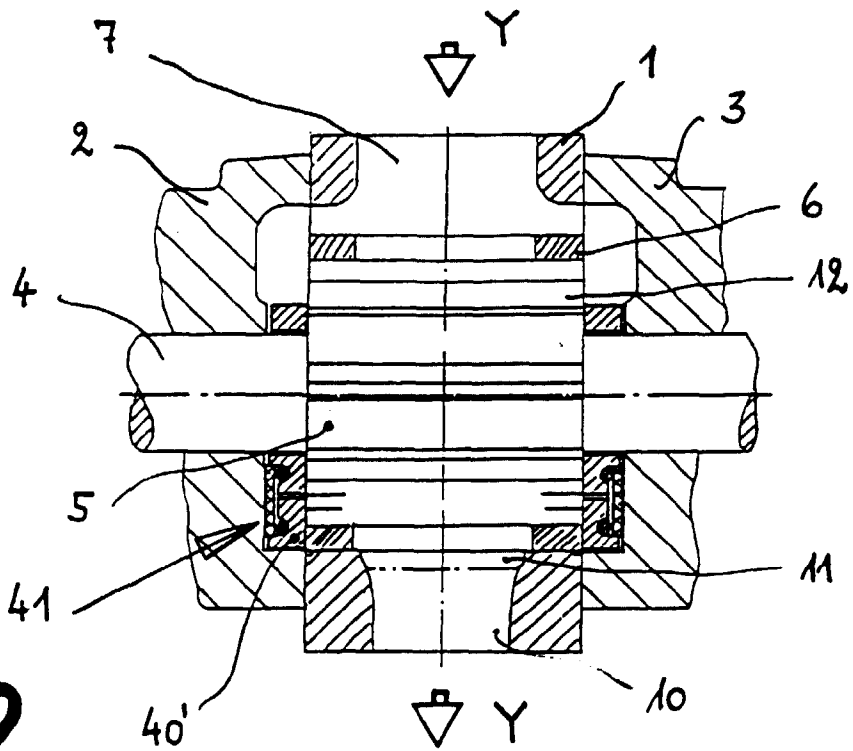


Fig. 2

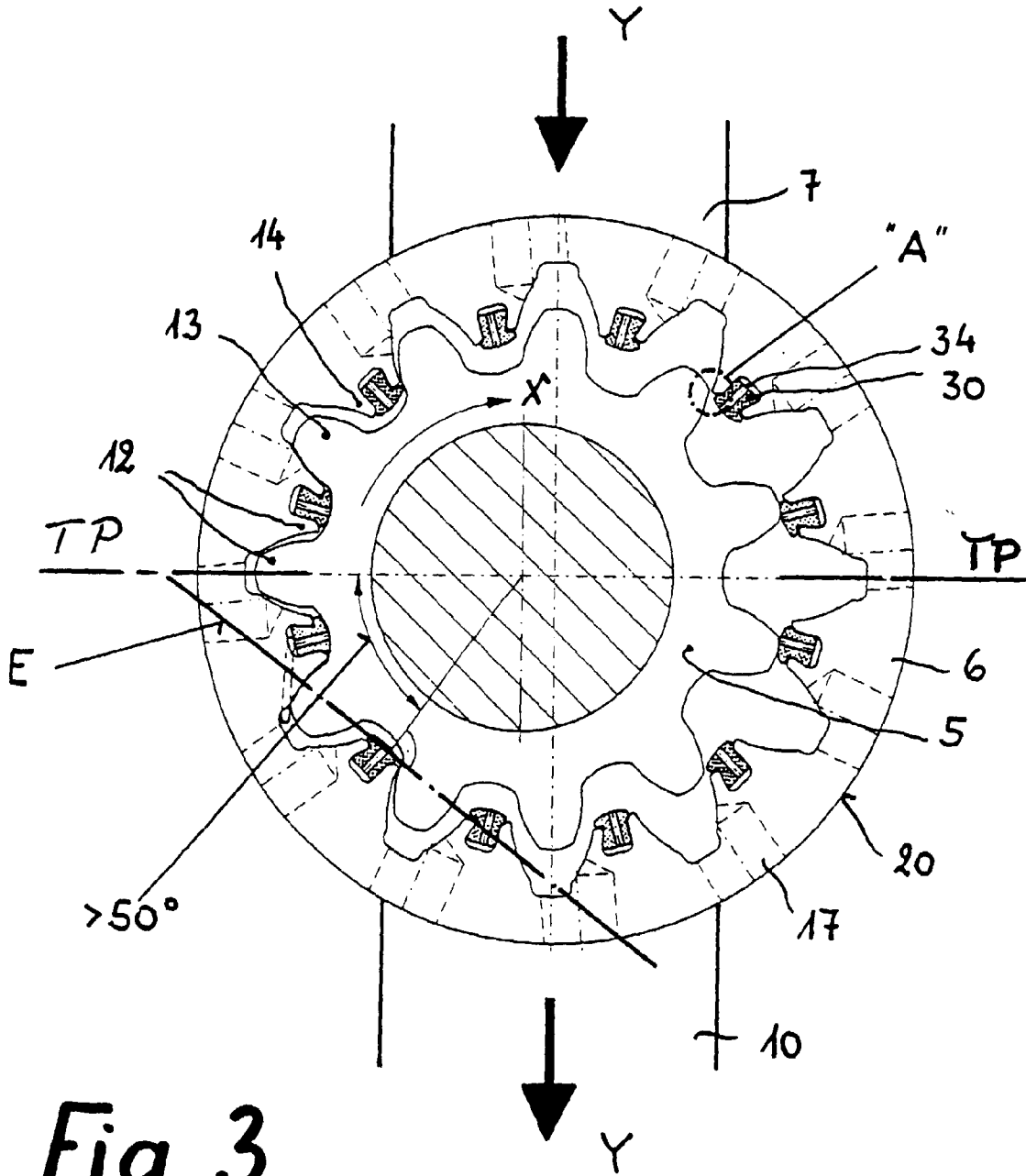


Fig. 3

