



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 012 206 T2** 2009.03.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 524 043 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B21K 1/30** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 012 206.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 024 090.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.10.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.04.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **05.03.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.03.2009**

(30) Unionspriorität:

2003353577 14.10.2003 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

NSK Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

**Kobayashi, Kazuto, Fujisawa-shi Kanagawa, JP;
Shintou, Isao, Fujisawa-shi Kanagawa, JP**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802 München**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Schmieden eines Getriebeglieds mit Nabe, und Getriebeglied mit Nabe**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Technischer Bereich**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe, welches für verschiedene Arten von Kupplungen verwendbar ist (beispielsweise eine starre Kupplung, eine bewegliche Verbindung, eine Universalverbindung und eine Oldham's Kupplung zum Kuppeln der Antriebswelle und der Abtriebswelle).

Technischer Hintergrund

[0002] Ein Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der US Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer US 4,939,829 bekannt.

[0003] Ferner werden üblicherweise verschiedene Typen von Getriebegliedern mit Nabe beispielsweise für Fahrzeuggetriebe verwendet. Als ein Beispiel zeigen [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) ein Getriebeglied mit Nabe **106**, bei welcher ein Nabenabschnitt **102** an einem Ende einer Kante **100** und ein Getriebeabschnitt **104** an dem anderen Ende geformt ist. Bei dem Getriebeabschnitt **104** des Getriebegliedes mit Nabe **106** sind eine Mehrzahl an konvexen Zähnen **104a** auf einem vorbestimmten Gewindegang entlang der umlaufenden Richtung geformt. Um den Getriebeabschnitt **104** (das Getriebeglied mit Nabe **106**) mit der Mehrzahl an Zähnen **104a** zu formen, sind Formverfahren beispielsweise wie die in den folgenden Patentdokumenten wohl bekannt.

[0004] Nach einem Formverfahren der JP-A-2-129304 werden eine Mehrzahl an Zähnen durch Sintern und Fließpressen geformt. Insbesondere wird Metallpulver in einer Form pressgeformt, während es in der nicht-oxidierten Gasatmosphäre gesintert wird, und in eine vorbestimmte verzahnte Form durch Kaltfließpressen geschlichtet.

[0005] Nach einem Formverfahren der JP-A-6-246388 wird ein Stufenabschnitt auf einem beim Kaltfließpressen verwendeten Dorn vorgesehen, und ein Teilformpressdruck während des Kaltfließpressens von dem Stufenabschnitt direkt auf das Ausgangsmaterial aufgebracht, so dass das Ausgangsmaterial in eine beabsichtigte verzahnte Form geschlichtet wird.

[0006] Im Übrigen kann bei dem vorbeschriebenen Getriebeglied mit Nabe **106** ein Zahnendabschnitt P (ein verlängerter Endabschnitt P der Mehrzahl an Zähnen **104a**, die sich von einer Kante **100** zu der anderen Seite erstrecken) des Getriebeabschnittes **104** abgeschrägt sein. In diesem Fall, wenn eine Fase auf

dem Zahnendabschnitt P des Getriebeabschnittes **104** durch ein übliches Formverfahren vorgesehen ist, muss ein übermäßiger Druck in der Form angewendet werden, um die abgeschrägte Form zu erzeugen, bei welchem das Risiko besteht, dass die Form durch den Formpressdruck beschädigt werden könnte. Daher wird üblicherweise, nachdem das Getriebeglied mit Nabe **106**, wie in [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt, durch Kaltfließpressen geformt wurde, ein mechanisches Verfahren (beispielsweise Schneiden, Polieren, etc.) separat für den Zahnendabschnitt P des Getriebeabschnittes **104** durchgeführt.

[0007] Jedoch, wenn ein zusätzlicher Arbeitsgang zum Fasen separat von einer Reihe von Arbeitsgängen des Kaltfließpressens vorgesehen ist, ist der Verfügbarkeitsfaktor geringer aufgrund eines Unterschiedes zwischen den Arbeitsgängen, oder ein Arbeitsaufwand ist erhöht, woraus eine geringere Herstellungseffektivität des Getriebegliedes mit Nabe resultiert. Weiterhin ist zusätzlich ein Konzept- und Ausstattungsaufwand für das Fasen erforderlich, wodurch sich die Herstellungskosten des Getriebegliedes mit Nabe erhöhen.

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0008] Die Erfindung wurde verwirklicht, um die vorgenannten Probleme zu lösen, und es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe bei einer hohen Herstellungseffizienz und einem niedrigen Preis durch Ausbilden einer Fase auf dem Getriebeendabschnitt des Getriebegliedes in einer Reihe von Arbeitsgängen ohne einem zusätzlichen Arbeitsgang für das Fasen bereitzustellen.

[0009] Um die Aufgabe zu erfüllen, stellt die Erfindung ein Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe nach dem Anspruch 1 bereit.

[0010] Bevorzugte Ausführungsformen des Getriebegliedes mit Nabe werden mit den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung wird verständlicher mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen beschrieben:

[0012] [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) sind Ansichten, die ein Formverfahren eines Getriebegliedes mit Nabe gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen, [Fig. 1E](#) ist eine Perspektivansicht des Getriebegliedes mit Nabe, welches mit dem Formverfahren der [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) geformt wurde, und [Fig. 1F](#) ist eine Seitenansicht des Getriebegliedes mit Nabe.

[0013] [Fig. 2A](#) ist eine Perspektivansicht eines üblichen Getriebegliedes mit Nabe, und [Fig. 2B](#) ist eine Seitenansicht des üblichen Getriebegliedes mit Nabe.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0014] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) wird nachfolgend ein Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0015] Wie in den [Fig. 1E](#) und [Fig. 1F](#) gezeigt, umfasst das Getriebeglied mit Nabe, welches nach einem Verfahren gemäß dieser Ausführungsform geformt wurde, einen Nabenabschnitt **6**, der an einer Seite einer Kante **4** geformt ist, und einen Getriebeabschnitt **8**, der kontinuierlich von einem verzahnten Fasenabschnitt **P** zu einem Ende geformt ist. Der verzahnte Fasenabschnitt **P** ist an einem Zahnabschnitt der Mehrzahl an Zähnen **8a**, die sich von der Kante **4** zu dem anderen Ende erstrecken, geformt.

[0016] Das Getriebeglied mit Nabe **2** ist für verschiedene Arten von Kupplungen (beispielsweise eine starre Kupplung, eine bewegliche Verbindung, eine Universalverbindung und eine Oldham's Kupplung zum Kuppeln der Antriebswelle und der Abtriebswelle) verwendbar, bei welchen die Mehrzahl an Zähnen kontinuierlich mit einem vorbestimmten Gewindegang entlang der umlaufenden Richtung um den äußeren Umfang des Getriebeabschnittes **8** geformt sind.

[0017] Für diesen Fall ist der Getriebeabschnitt **8** in Übereinstimmung mit der Art und Geometrie der Kupplung, auf welche das Getriebeglied mit Nabe **2** angewendet wird, in beliebiger Geometrie geschichtet und der verzahnte Fasenabschnitt **P** in beliebiger Krümmung festgelegt.

[0018] Ein Verfahren zum Formen des Getriebegliedes mit Nabe **2** gemäß dieser Ausführungsform wird nachfolgend anhand eines Beispiels beschrieben.

[0019] Zuerst wird ein hohles, zylindrisches, metallisches Ausgangsmaterial **10** als das Ausgangsmaterial für das Getriebeglied mit Nabe **2**, wie in [Fig. 1A](#) gezeigt, vorbereitet. Hierbei wird das Formverfahren durch Kaltfließpressen als ein Beispiel angenommen. Die Materialien sind nicht ausdrücklich begrenzt, da das metallische Material optimal in Übereinstimmung mit dem Verwendungszweck oder der Gebrauchsumgebung des Getriebegliedes mit Nabe **2** ausgewählt ist.

[0020] Wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, ist das metallische Ausgangsmaterial **10** in dem Stempel **12** einer vorbe-

stimmten Form festgelegt, hermetisch durch den Dorn **14** gehalten und über ein Presswerkzeug **16** verdichtet. Zu diesem Zeitpunkt fließt ein Ende des metallischen Ausgangsmaterials **10** in die Innenseite des Presswerkzeugs **16** aufgrund der Verdichtungskraft des Presswerkzeuges **16** (Rückwärtsextrusion), während das andere Ende des metallischen Ausgangsmaterials **10** in eine Richtung zu einem verzahnten Stufenabschnitt **18** des Stempels **12** fließt (Vorwärtsextrusion). Das heißt, durch Aufbringen einer Formpresskraft zum Formen des Nabenabschnittes **6**, wird der auf seiner Auflagekraftseite vorgesehene verzahnte Fasenabschnitt **P** zur gleichen Zeit geformt. Da der verzahnte Stufenabschnitt **18** des Stempels **12** eine gekrümmte Fläche aufweist, wird der eine vorbestimmte Krümmung aufweisende Fasenabschnitt **P** an dem anderen Ende des metallischen Ausgangsmaterials **10**, das vorwärts in Richtung des Stufenabschnittes **18** extrudiert wurde (siehe [Fig. 1E](#) und [Fig. 1F](#)), geformt. Für diesen Fall kann die Krümmung des Fasenabschnittes **P** willkürlich in Übereinstimmung mit einem gekrümmten Zustand (Krümmungsgrad) des Stufenabschnittes **18** festgelegt sein, wodurch eine gekrümmte Oberfläche ausgeformt wird. Zum Beispiel, wenn der Krümmungsgrad reduziert wird, wird eine Fasenabschnitt **P** mit kleinerer Krümmung geformt. Im Gegensatz dazu, wenn der Krümmungsgrad erhöht wird, wird der Fasenabschnitt **P** mit größerer Krümmung geformt.

[0021] Danach wird das Material weiter extrudiert und fließt in einen Raum **19**, der auf der Vorderseite vorgesehen ist, mit einer Endfläche eines rückwärts-extrudierten Abschnitts, der in Kontakt mit einem Stufenabschnitt **17** des Dorns **14** ist, wodurch die Länge des Nabenabschnittes **6** reguliert wird, und das Material wird weiter in den verzahnten Stufenabschnitt **18** gefüllt (ergänzt).

[0022] Anschließend wird der Getriebeabschnitt **8** (siehe [Fig. 1E](#) und [Fig. 1F](#)), der die Mehrzahl an Zähnen **8a** aufweist, die kontinuierlich von dem Fasenabschnitt **P** zu einem Ende geformt sind, durch weiteres Ausführen des Vorwärtsextrudierens für einen extrudierten Restbereich des metallischen Ausgangsmaterials **10**, durch Verwenden des Presswerkzeuges **16**, wie in [Fig. 1C](#) gezeigt, geformt.

[0023] Und der Getriebeabschnitt **8**, der die Mehrzahl an Zähnen **8a** aufweist, wird in eine vorbestimmte Form durch Verdichten und Formen einer extrudierten Restkante **F** (ein Abschnitt, der nach dem Formen zur Kante **4** wird) des metallischen Ausgangsmaterials **10** durch Verwenden des Presswerkzeuges **16**, wie in [Fig. 1D](#) gezeigt, geschichtet. Die Längsgröße eines jeden Zahnes **8a** des Getriebeabschnittes **8** wird abhängig von der Schlichtungsmenge zu diesem Zeitpunkt entschieden. Die Schlichtungsmenge wird in Übereinstimmung mit der Art oder Geometrie der auf das Getriebeglied mit Nabe **2**

aufgebrachten Kupplung festgelegt und ist hierbei nicht ausdrücklich begrenzt.

[0024] Ebenfalls kann die Längsgröße des Nabenabschnitts **6** durch eine gewünschte Menge erhöht oder verkleinert werden, wenn beispielsweise ein Loch (nicht ausdrücklich gezeigt) mit einem leicht kleineren Durchmesser als die Zahnkopfhöhe eines jeden Zahns **8a** des Getriebeabschnittes **8** in dem Dom **14** geformt ist, und eine überschüssige Dicke eines Endes des metallischen Ausgangsmaterials **10** in das Loch fließt (Rückwärtsextrusion unter Verwendung des Presswerkzeuges).

[0025] Durch das Formverfahren wird das Getriebeglied mit Nabe **2** geformt, das den Nabenabschnitt **6**, der an einem Ende der Kante **4** geformt ist, und den Getriebeabschnitt **8** umfasst, bei welchem die Mehrzahl an Zähnen **8a** kontinuierlich von dem Fasenabschnitt **P** an dem anderen Ende geformt ist, wie in [Fig. 1E](#) und [Fig. 1F](#) gezeigt. Das fertige Getriebeglied mit Nabe **2** wird von dem Stempel **12''** durch einen Auswerfer **20** ausgeworfen.

[0026] Bei der bekannten Art, wenn das Getriebeglied mit Nabe **2** gemäß dieser Ausführungsform mit dem Fasenabschnitt **P** zur gleichen Zeit des Extrudierens des Getriebes geformt wird, muss ein übermäßiger Formpressdruck auf die Innenseite des Formkörpers aufgebracht werden, um die Form des Fasenabschnitts (Getriebeendabschnittes) **P** herzustellen, wodurch ein Risiko besteht, dass der Formkörper abhängig von dem Betrag des Formpressdruckes beschädigt wird. Daher wird üblicherweise, nachdem das Getriebeglied mit Nabe, wie in [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt, durch Kaltfließpressen geformt wurde, ein mechanisches Verfahren (beispielsweise Schneiden, Polieren, etc.) separat für den Zahnendabschnitt des Getriebeabschnittes durchgeführt.

[0027] Jedoch, wenn ein zusätzlicher Arbeitsgang zum Fasen separat von einer Reihe von Arbeitsgängen des Kaltfließpressens vorgesehen ist, ist der Verfügbarkeitsfaktor geringer aufgrund eines Unterschiedes zwischen den Arbeitsgängen, oder ein Arbeitsaufwand ist erhöht, woraus eine geringere Herstellungseffektivität des Getriebegliedes mit Nabe resultiert. Weiterhin ist zusätzlich ein Konzept- und Ausstattungsaufwand für das Fasen erforderlich, wodurch sich die Herstellungskosten des Getriebegliedes mit Nabe erhöhen.

[0028] Jedoch, mit dem vorerwähnten Formverfahren dieser Ausführungsform, wird der Fasenabschnitt **P** zur gleichen Zeit wie der Nabenabschnitt **6** geformt. Dadurch wird der Fasenabschnitt **P** in dem Zahnendabschnitt des Getriebeabschnittes **8** in einer Reihe von Arbeitsabläufen (eine Reihe von Kaltfließpressabläufen bei dieser Ausführungsform) geformt, ohne Notwendigkeit, zusätzliche Arbeitsgänge zum

Formen des Fasenabschnittes **P** vorzusehen. Folglich ist durch die Reihe von Arbeitsabläufen die Herstellungseffizienz höher als die Übliche, und die Herstellungskosten des Getriebegliedes mit Nabe **2** werden durch Vereinfachung der Arbeitsabläufe reduziert.

[0029] Außerdem, mit dem Formverfahren dieser Ausführungsform, kann die äußere Gestalt der Mehrzahl an Zähnen **8a** des Getriebeabschnittes **8** willkürlich festgelegt werden. Zum Beispiel kann die Erscheinungsform eines jeden Zahnes **8a** durch Festlegen der Krümmung eines jeden Zahnes **8a**, der mit der Krümmung des Fasenabschnittes **P** anzupassen ist, ein sanftes **R** ausformen, wodurch das Getriebeglied mit Nabe **2** in Übereinstimmung mit der Art und Geometrie der Kupplung realisiert wird. Für diesen Fall ist es möglich, den Getriebeabschnitt **8** (die Mehrzahl an Zähnen **8a**) des Getriebegliedes mit Nabe **2** reibungslos an der Kupplung anzubringen.

[0030] Gemäß der Erfindung ist es möglich, ein Formverfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe bei einer hohen Herstellungseffizienz und einem niedrigen Preis durch Ausbilden einer Fase an dem Getriebeendabschnitt des Getriebeabschnittes in einer Reihe von Arbeitsgängen ohne Vorsehen eines zusätzlichen Arbeitsganges zum Fasen bereitzustellen.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist für Schiffe oder Flugzeuge oder verschiedene Arten von Maschinen mit eingebauten Kupplungen (beispielsweise eine starre Kupplung, eine bewegliche Verbindung, eine Universalverbindung und eine Oldham's Kupplung zum Kuppeln der Antriebswelle und der Abtriebswelle) anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe (**2**) umfassend:

- (a) Formen eines Nabenabschnitts (**6**) an einem Ende eines vorbestimmten Ausgangsmaterials (**10**) durch Ausführen eines Rückwärtsextrudierverfahrens für das eine Ende des Ausgangsmaterials (**10**);
- (b) Formen eines Fasenabschnitts (**P**) an dem anderen Ende des Ausgangsmaterials (**10**) durch Ausführen eines Vorwärtsextrudierverfahrens für das andere Ende des Ausgangsmaterials (**10**);
- (c) Formen eines Getriebeabschnittes (**8**), in welchem eine Mehrzahl an Zähnen kontinuierlich von dem Fasenabschnitt (**P**) zu dem einem Ende durch Ausführen eines Vorwärtsextrudierverfahrens für einen die Schritte (a) und (b) durchlaufenden extrudierten Restbereich des Ausgangsmaterials (**10**) geformt wird;

dadurch gekennzeichnet,

dass in Schritt (b) der Fasenabschnitt als ein getriebebeförmiger Fasenabschnitt (**P**) geformt wird.

2. Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der in Schritt (b) an dem anderen Ende des Ausgangsmaterials (10) geformte Fasenabschnitt (P) mit beliebiger Krümmung ausgebildet sein kann.

3. Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren weiterhin umfasst:
(d) Schlichten des eine Mehrzahl an Zähnen (8a) aufweisendes Getriebeabschnittes (8) in eine vorbestimmte Form durch Formpressen einer extrudierten Restkante (F) des Ausgangsmaterials (10).

4. Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte (a) und (b) gleichzeitig ausgeführt werden.

5. Verfahren zum Formen eines Getriebegliedes mit Nabe (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine extrudierte Restkante (F) des Ausgangsmaterials (10) derart formgepresst ist, dass der Nabenabschnitt (6) an der einen Endseite der Kante (F) und der in eine vorbestimmte Form geschlichtete Getriebeabschnitt (8) an der anderen Endseite der Kante (F) geformt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A

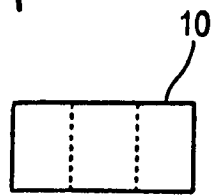


FIG. 1B

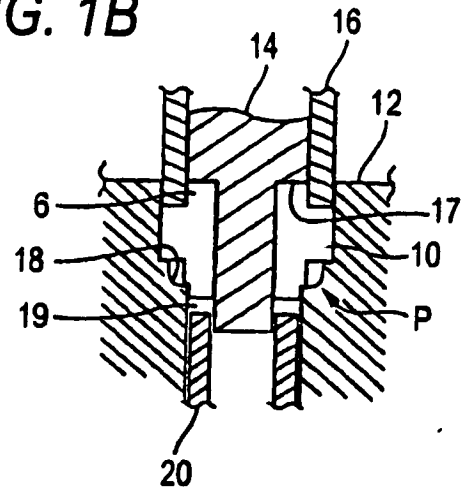


FIG. 1C

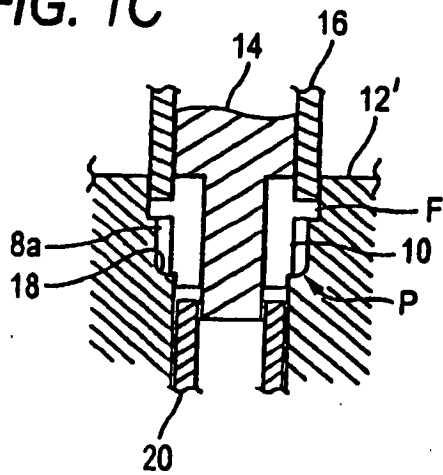


FIG. 1D

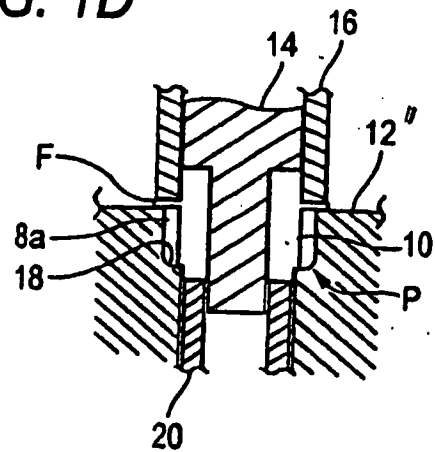


FIG. 1E

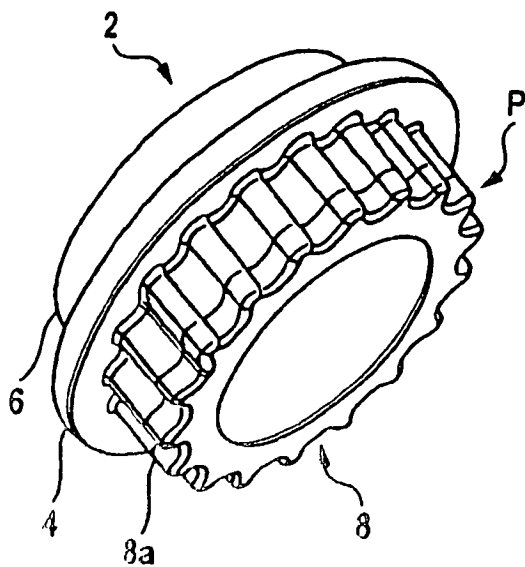


FIG. 1F

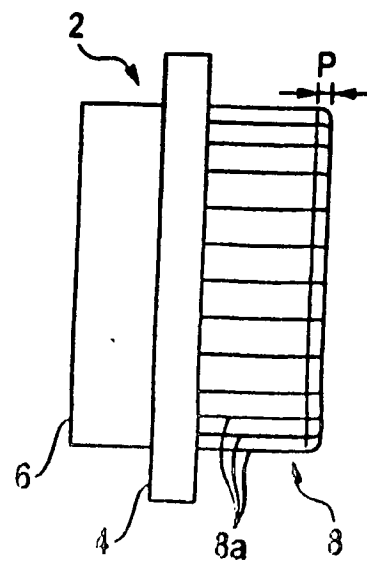


FIG. 2A

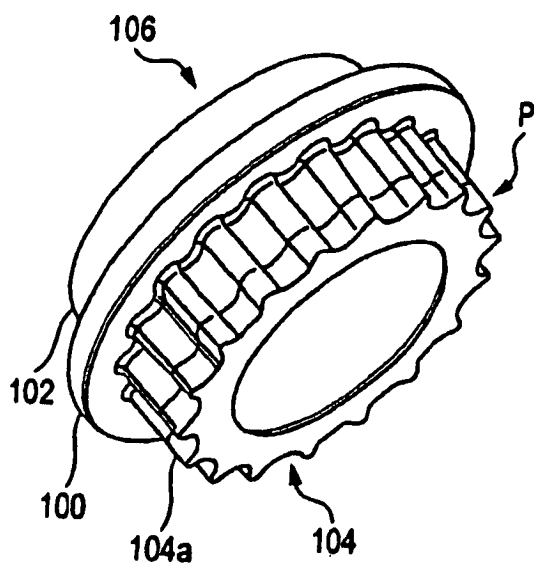


FIG. 2B

