

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. September 2009 (03.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/106401 A2

PCT

- (51) Internationale Patentklassifikation: *F16H 55/17* (2006.01) *F16D 13/52* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/050971
- (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Januar 2009 (29.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 000 431.6 28. Februar 2008 (28.02.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF Friedrichshafen AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MEYER, Martin** [DE/DE]; Schwarzenholzerstr. 11, 66265 Heusweiler (DE). **ADAMSKI, Klemens** [DE/DE]; Am Bungert 2, 66132 Bischmisheim (DE). **HÖHNE, Peter** [DE/DE]; Steigerweg 13, 66299 Friedrichsthal (DE). **MÜLLER, Wolfgang** [DE/DE]; Gartenstrasse 95, 66793 Saarwellingen (DE). **BÜCHNER, Tobias** [DE/DE]; Taunusweg 6, 66557 Illingen (DE). **BAUER, Christian** [DE/DE]; Hellbergstrasse 55, 66571 Eppelborn (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF Friedrichshafen AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPONENT WITH INNER AND OUTER TEETH AND METHOD FOR MANUFACTURING THE COMPONENT

(54) Bezeichnung: BAUTEIL MIT INNEN- UND AUSSENVERZAHNUNG SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DES BAUTEILES

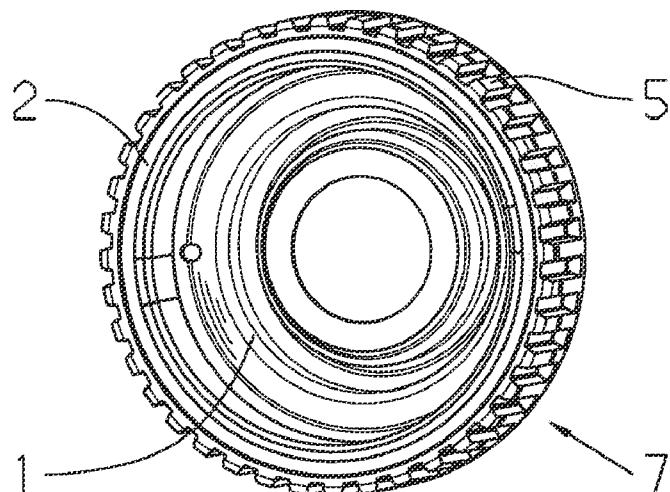


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a component with inner teeth (3) and outer teeth (6), wherein the component (7) comprises a base member (2) containing the inner teeth (3) and a sheet metal part (5) containing the outer teeth (6) and wherein the sheet metal part (5) is connected to the base member (2) in a formed fit in the tangential and the radial direction.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit Innenverzahnung (3) und Außenverzahnung (6), wobei das Bauteil (7) einen die Innenverzahnung (3) aufweisenden Grundkörper (2) und ein die Außenverzahnung (6) aufweisendes Blechteil (5) umfasst und wobei das Blechteil (5) mit dem Grundkörper (2) formschlüssig in tangentialer und in radialer Richtung verbunden ist.



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Bauteil mit Innen- und Außenverzahnung sowie
Verfahren zur Herstellung des Bauteiles

Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit Innen- und Außenverzahnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung des Bauteiles nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 15.

Durch die ältere Anmeldung der Anmelderin mit dem amtlichen Aktenzeichen DE 10 2007 021 194.7 ist ein Bauteil mit Innen- und Außenverzahnung offenbart, welches in Verbundbauweise aus einem Grundkörper und einem als Blechteil ausgebildeten Zusatzteil hergestellt ist. Das Bauteil ist vorzugsweise als Hohlrad eines Planetengetriebes und das Blechteil als Lamellenträger für die Lamellen eines Schaltelementes ausgebildet – das Blechteil weist daher ein entsprechendes Mitnahmeprofil auf.

Durch die deutsche Patentschrift 23 10 288 wurde ein Planetengetriebe mit einem Hohlrad bekannt, welches als Zahnkranz ausgebildet ist, der mit Planetenrädern in Eingriff steht. Der Zahnkranz ist formschlüssig in Drehrichtung mit einer Trommel verbunden und über Anschlagorgane in axialer Richtung gegenüber der Trommel fixiert. Die Mitnahme in Drehrichtung erfolgt über radial außen angeordnete Zähne am Zahnkranz, welche in Ausbuchtungen der Trommel eingreifen. Die Trommel mit Zahnkranz fungiert lediglich als Hohlrad und ist nicht als Lamellenträger ausgebildet.

Nachteilig bei der bekannten Trommel und auch bei dem Lamellenträger der älteren Anmeldung ist, dass die mit einem Mitnahmeprofil ausgestatteten Blechteile in tangentialer und radialer Richtung relativ weich, d. h. wenig formstabil ausgebildet sind und daher bei höheren Drehzahlen, unter dem Einfluss der Fliehkraft, dazu neigen, „aufzugehen“, d.h. sich in ihrem Durchmesser unter

Abflachung des Profils zu vergrößern. Derartige Blechteile sind somit wenig drehzahlfest.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bauteil der eingangs genannten Art zu schaffen, welches auch höheren Drehzahlen standhält und seine Form beibehält. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Bauteiles bereitzustellen, welches eine wirtschaftliche Herstellung erlaubt.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Blechteil in tangentialer und radialer Richtung mit dem Grundkörper formschlüssig verbunden ist. Durch den Formschluss in radialer Richtung wird das Blechteil an einer Verformung unter Fliehkräfteinfluss gehindert, indem es durch den steiferen Grundkörper in seiner Position gehalten wird. Damit wird eine höhere Drehzahlfestigkeit für das erfindungsgemäße Bauteil erreicht.

In vorteilhafter Ausgestaltung ist die Außenverzahnung des Blechteiles als Mitnahmeprofil ausgebildet, in welches eine korrespondierende, am Grundkörper angeordnete Mitnahmeverzahnung formschlüssig eingreift. Die Mitnahmeverzahnung am Grundkörper muss sich nicht über dessen gesamten Umfang erstrecken, sondern kann bereichsweise über einzelne Sektoren auf dem Umfang verteilt sein. Durch diese formschlüssige Verbindung zwischen Grundkörper und Blechteil wird die Drehmomentübertragung zwischen beiden Teilen sichergestellt.

In vorteilhafter Ausgestaltung weist die Mitnahmeverzahnung des Grundkörpers Zähne auf, welche im Bereich des Zahnfußes hinter- bzw. unterschnitten sind. Dadurch werden auf beiden Seiten des Zahnfußes Kerben gebildet.

In diese Kerben oder unterschnittenen Bereiche am Zahnuß greift das Mitnahmeprofil des Blechteiles derart ein, dass eine formschlüssige Verbindung in radialer Richtung gebildet wird. Das Blechteil schmiegt sich somit mit seinem Mitnahmeprofil an die Kontur der Mitnahmeverzahnung am Grundkörper an und bildet somit jeweils zwischen benachbarten Zähnen eine Art Schwalbenschwanzverbindung, welche eine Radialbewegung des Blechteiles – beispielsweise unter Fliehkräfteinfluss bei höheren Drehzahlen – verhindert. Durch diese radiale Sicherung wird der Vorteil einer höheren Drehzahlfestigkeit für das Bauteil erreicht.

In vorteilhafter Ausgestaltung kann das Mitnahmeprofil nach dem Aufschieben des Blechteiles auf den Grundkörper durch Umformung, insbesondere Streckung des Materials in tangentialer Richtung in die unterschnittenen Bereiche hineingedrückt werden. Damit ergibt sich eine formschlüssige Verklammerung beider Teile, die aufgrund der plastischen Verformung des Blechteiles dauerhaft ist. Durch den Reibschluss beider Teile ergibt sich gleichzeitig eine axiale Fixierung des Blechteiles auf dem Grundkörper.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist das Bauteil zwei Funktionen auf: einerseits ist das Blechteil als Lamellenträger ausgebildet, d. h. in das Mitnahmeprofil greifen von außen Innenlamellen eines Lamellenpaketes für ein Schaltelement, z. B. eine Kupplung oder eine Bremse ein. Andererseits ist der Grundkörper als Hohlrad mit einer Innenverzahnung ausgebildet, welche in Planetenräder eines Planetengetriebes eingreift. Als Werkstoff für den Grundkörper kann vorzugsweise ein Zahnradwerkstoff, z. B. ein einsatzhärtbarer Stahl für die Herstellung der Innenverzahnung verwendet werden. Für den Lamellenträger dagegen wird vorzugsweise ein Tiefziehstahl verwendet. Das Mitnahmeprofil ist vorzugsweise als Trapezprofil ausgebildet.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist das Bauteil bzw. das Hohlrad einen Hohlradträger auf, welcher – wie der Lamellenträger – als Blechteil,

insbesondere als Scheibe ausgebildet ist, welche vorteilhaft formschlüssig mit dem Grundkörper verbunden ist. Damit ergibt sich eine kostengünstige Herstellung für das Hohlrad mit Lamellenträger.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 15 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zunächst der Grundkörper und das Blechteil separat hergestellt und anschließend gefügt werden. Dabei erfolgt die Herstellung des Grundkörpers vorzugsweise spangebend, während die Herstellung des Blechteiles, insbesondere des Mitnahmeprofils spanlos, d. h. durch Umformung erfolgt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung wird bei der Herstellung des Mitnahmeprofils zunächst ein Vorprofil hergestellt, und nach dem Fügen des Blechteiles mit dem Grundkörper das Endprofil, welches den Formschluss in radialer Richtung zwischen Grundkörper und Blechteil bewirkt. Mit dem Vorprofil lässt sich der Lamellenkörper leicht auf den Grundkörper schieben (Vormontage).

Anschließend kann durch radiales Zustellen oder Drücken auf den konkaven Bereich eine Streckung des Materials in tangentialer Richtung erreicht werden, sodass das Material in die hinterschnittenen Bereiche am Zahnfuß verdrängt wird. Dadurch entsteht eine feste, enge und beständige Umklammerung des Zahnfußes durch das Mitnahmeprofil des Blechteiles. Das erfindungsgemäße Verfahren ist wirtschaftlich, insbesondere, da es spanlos erfolgt, und führt somit zu geringen Herstellkosten des erfindungsgemäßen Bauteiles, insbesondere eines Getriebebauteiles.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschreiben.

Es zeigen

- Fig. 1 einen Hohlraddräger (Einzelteil),
- Fig. 2 einen Grundkörper (Einzelteil),
- Fig. 3 einen Lamellenträger (Einzelteil),
- Fig. 4 ein Hohlrad mit Lamellenträger (Zusammenbau),
- Fig. 5 das Hohlrad gemäß Fig. 4 in einer anderen Ansicht,
- Fig. 6 einen Teilschnitt durch Lamellenträger und Grundkörper vor der Umformung und
- Fig. 7 einen Teilschnitt durch Lamellenträger und Grundkörper nach der Umformung.

Fig. 1 zeigt einen als Blechteil ausgebildeten Hohlraddräger 1 als Einzelteil. Der Hohlraddräger 1 ist als Scheibe 1a ausgebildet, deren umfangseitiger Rand zu einem Befestigungsflansch 1b umgeformt ist.

Fig. 2 zeigt einen Grundkörper 2 als Einzelteil, welcher zunächst als Guss- oder Schmiederohling hergestellt wird. Der Grundkörper 2 weist eine nur angedeutete Innenverzahnung 3 auf, welche spangebend hergestellt und einsatzgehärtet wird. Auf seinem Außenumfang weist der Grundkörper 2 einzelne über den Umfang verteilte Bereiche einer Mitnahmeverzahnung 4, bestehend aus einzelnen Zähnen 4a, auf.

Fig. 3 zeigt einen Lamellenträger 5, welcher als Blechteil ausgebildet und durch Umformung hergestellt wird. Der Lamellenträger 5 weist ein Mitnahmeprofil 6 auf, welches der formschlüssigen Verbindung mit nicht dargestellten Innenlamellen eines Lamellenpaketes für ein Schaltelement eines Getriebes dient. Das Mitnahmeprofil 6 ist vorzugsweise trapezförmig ausgebildet und entspricht dem Profil der Mitnahmeverzahnung 4 am Grundkörper 2.

Fig. 4 zeigt den Zusammenbau der vorgenannten drei Einzelteile 1, 2, 5 zu einem Hohlräder 7. Der Hohlräderträger 1 wird über seinen Flansch 1b durch Umformung formschlüssig mit dem Grundkörper 2 verbunden, sodass beide Teile in Drehrichtung frei drehbar und in Axialrichtung gegeneinander fixiert sind. Der Lamellenträger 5 wird in axialer Richtung über den Grundkörper 2 geschoben, wobei die Bereiche der Mitnahmeverzahnung 4 in das Mitnahmeprofil 6 eingreifen und somit eine formschlüssige Verbindung in Drehrichtung bilden.

Fig. 5 zeigt das Hohlräder 7 in einer anderen Perspektive, d. h. mit Blick auf den äußeren Teil des Hohlräderträgers 1. Das Hohlräder 7 ist somit in Verbundbauweise hergestellt, d. h. es umfasst zwei durch Umformung hergestellte Blechteile 1, 5 sowie den spangebend bearbeiteten Grundkörper 2. Das Hohlräder 7 wird generell auch als Bauteil mit einer Innenverzahnung 3 und einer Außenverzahnung 6 bezeichnet.

Fig. 6 zeigt einen Teilschnitt im Bereich der Mitnahmeverzahnung 4 des Grundkörpers 2 sowie des Mitnahmeprofils 6 des Lamellenträgers 5. Die Zähne 4a weisen im Bereich ihres Zahnfußes 4b hinter- oder untschnittene Bereiche 8, 9 auf, welche als runde Kerben am jeweiligen Zahnfuß 4b ausgebildet sind. In die Zahnlücke zwischen den beiden benachbarten Zähnen 4a greift ein Zahn 6a des Mitnahmeprofils 6 ein. Der Zahn 6a weist zwei gerade Flanken 6b sowie einen konkav ausgebildeten (in der Zeichnung nach oben gewölbten) Zahnkopf 6c auf, welcher gegenüber dem Zahngrund 4c der Mitnahmeverzahnung 4 hohl aufliegt. Das konkave Zahnkopfprofil 6c bildet ein Vorprofil bei der Herstellung des Hohlrades 7, wobei der Lamellenträger 5 mit diesem Vorprofil auf die Mitnahmeverzahnung 4 des Grundkörpers 2 geschoben wird.

Fig. 7 zeigt den gleichen Teilschnitt wie in Fig. 6, jedoch nach einer Umformung des Mitnahmeprofils 6, d. h. nach dem Strecken des konkaven Zahnkopfbereiches 6c, der in seiner gestreckten Form mit der Bezugszahl 6c' be-

zeichnet ist. Durch Ausübung einer nicht dargestellten, radial nach innen gerichteten Kraft auf die Kuppe des konkaven Bereiches 6c (Fig. 6) wird dieser in eine im Wesentlichen gerade Lage 6c' gestreckt, wodurch die Eckbereiche als Ausprägungen 6d, 6e in die unterschnittenen Bereiche 8, 9 am Zahnfuß 4b verdrängt werden. Dadurch entsteht eine vollständige Anlage des Mitnahmeprofils 6 an der Mitnahmeverzahnung 4 des Grundkörpers 2 und damit eine formschlüssige Verbindung nach Art eines Schwalbenschwanzes. Dadurch werden das Mitnahmeprofil 6 am Grundkörper 2 auch bei Fliehkräfteinwirkung unter höheren Drehzahlen gehalten und ein radiales Ausweichen, welches zum „Aufgehen“ des Lamellenträgers 5 führen würde, verhindert. Durch den Reibschluss im Bereich der Schwalbenschwanzverbindung wird der Lamellenträger 5 gleichzeitig in axialer Richtung gegenüber dem Grundkörper 2 und damit auf dem Hohlrud 7 fixiert.

Bezugszeichen

- 1 Hohlradträger
- 1a Scheibe
- 1b Flansch
- 2 Grundkörper
- 3 Innenverzahnung
- 4 Mitnahmeverzahnung
- 4a Zahn
- 4b Zahnfuß
- 4c Zahngrund
- 5 Lamellenträger
- 6 Mitnahmeprofil
- 6a Zahnprofil
- 6b Zahnflanke
- 6c Zahnkopf
- 6c' Zahnkopf (nach Umformung)
- 6d Ausprägung
- 6e Ausprägung
- 7 Hohlrad
- 8 Unterschnitt (Kerbe)
- 9 Unterschnitt (Kerbe)

Patentansprüche

1. Bauteil mit Innenverzahnung (3) und Außenverzahnung (6), wobei das Bauteil (7) einen die Innenverzahnung (3) aufweisenden Grundkörper (2) und ein die Außenverzahnung (6) aufweisendes Blechteil (5) umfasst und wobei das Blechteil (5) mit dem Grundkörper (2) formschlüssig in tangentialer und in radialer Richtung verbunden ist.
2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Blechteil (5) ein Mitnahmeprofil (6) und der Grundkörper (2) eine zumindest teilweise in das Mitnahmeprofil (6) eingreifende Mitnahmeverzahnung (4, 4a) aufweist.
3. Bauteil nach Anspruch 2, dadurch *gekennzeichnet*, dass die Mitnahmeverzahnung (4) des Grundkörpers (2) durch Zähne (4a) gebildet wird und dass die Zähne (4a) hinter- bzw. unterschnittenen Bereiche (8, 9) aufweisen.
4. Bauteil nach Anspruch 3, dadurch *gekennzeichnet*, dass die hinter- bzw. unterschnittenen Bereiche (8, 9) am Zahnhfuß (4b) angeordnet sind.
5. Bauteil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Mitnahmeprofil (6) an der Kontur der Zähne (4a) anliegt und die hinter- schnittenen Bereiche (8, 9) formschlüssig ausfüllt.
6. Bauteil nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Mitnahmeprofil (6) im Bereich eines Zahnkopfes (6c', 6d, 6e) schwanzförmig ausgebildet ist.

7. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Mitnahmeprofil (6) durch Umformung in die hinter-schnittenen Bereiche (8, 9) hineingedrückt ist.

8. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Blechteil als Lamellenträger (5) eines Schaltelemen-tes ausgebildet ist.

9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Bauteil als Hohlrad (7) eines Planetengetriebes aus-gebildet ist.

10. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch *gekennzeichnet*, dass der Grundkörper (2) aus einem Zahnradwerkstoff, insbe-sondere einem einsatzhärzbaren Werkstoff herstellbar ist.

11. Bauteil nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Mitnahmeprofil (6, 6a, 6b, 6c') etwa trapezförmig ausgebildet ist.

12. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, dass das Bauteil (7) einen Hohlradträger (1) um-fasst.

13. Bauteil nach Anspruch 12, dadurch *gekennzeichnet*, dass der Hohlradträger (1) als Blechteil ausgebildet ist.

14. Bauteil nach Anspruch 12 oder 13, dadurch *gekennzeichnet*, dass der Hohlradträger (1) einen ringförmigen Flansch (1b) aufweist, welcher formschlüssig mit dem Hohlrad (7) respektive dem Grundkörper (2) verbunden ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles (7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *g e k e n n z e i c h n e t*, dass zunächst der Grundkörper (2) und das Blechteil (5) separat hergestellt und anschließend gefügt werden.

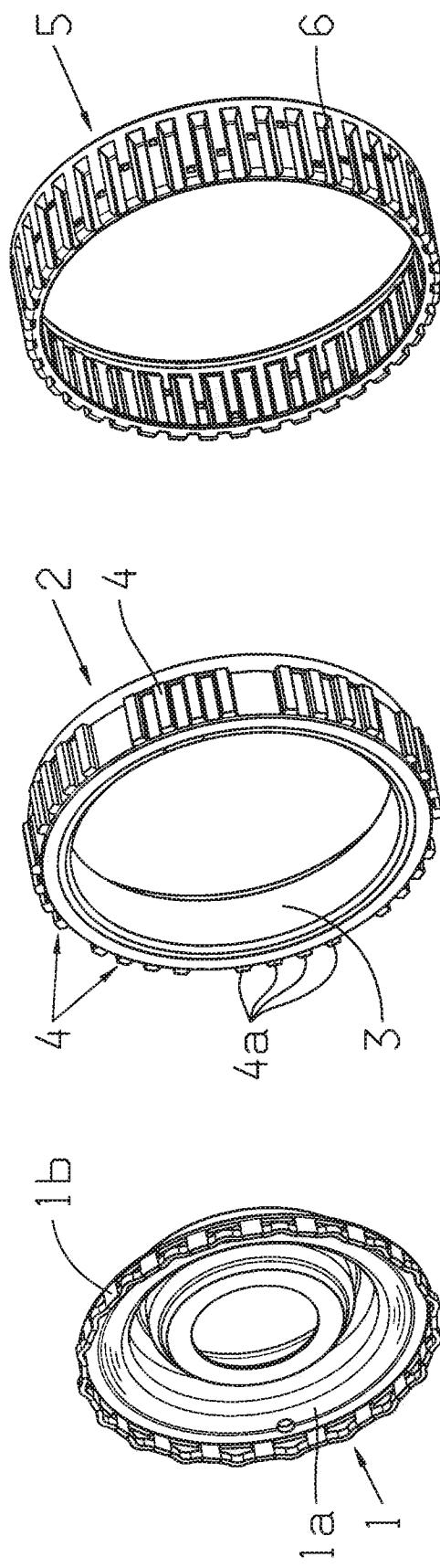
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch *g e k e n n z e i c h n e t*, dass die Herstellung des Grundkörpers (2) eine spangebende Herstellung umfasst.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch *g e k e n n z e i c h n e t*, dass die Herstellung des Blechteiles (5), insbesondere des Mitnahmeprofils (6) durch Umformung erfolgt.

18. Verfahren nach Anspruch 15, 16 oder 17, dadurch *g e k e n n z e i c h n e t*, dass bei der Herstellung des Mitnahmeprofils (6) zunächst ein Vorprofil (6c) und nach dem Fügen ein Endprofil (6c', 6d, 6e) erzeugt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch *g e k e n n z e i c h n e t*, dass das Vorprofil einen konkaven Zahnkopf (6c) zwischen geraden Zahnflanken (6b) aufweist.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch *g e k e n n z e i c h n e t*, dass das Endprofil (6c', 6d, 6e) durch Strecken des Vorprofils respektive des konkaven Zahnkopfes (6c) erzeugt wird.



2/2

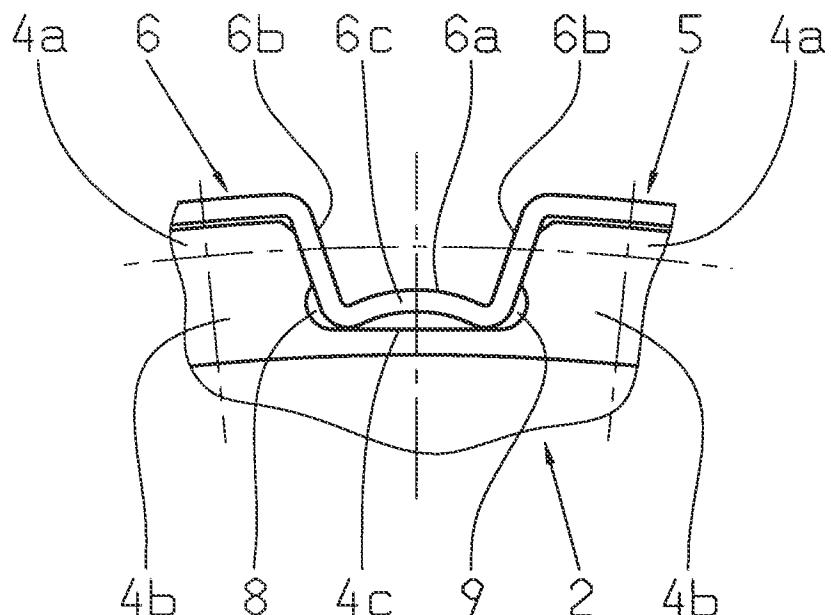


Fig. 6

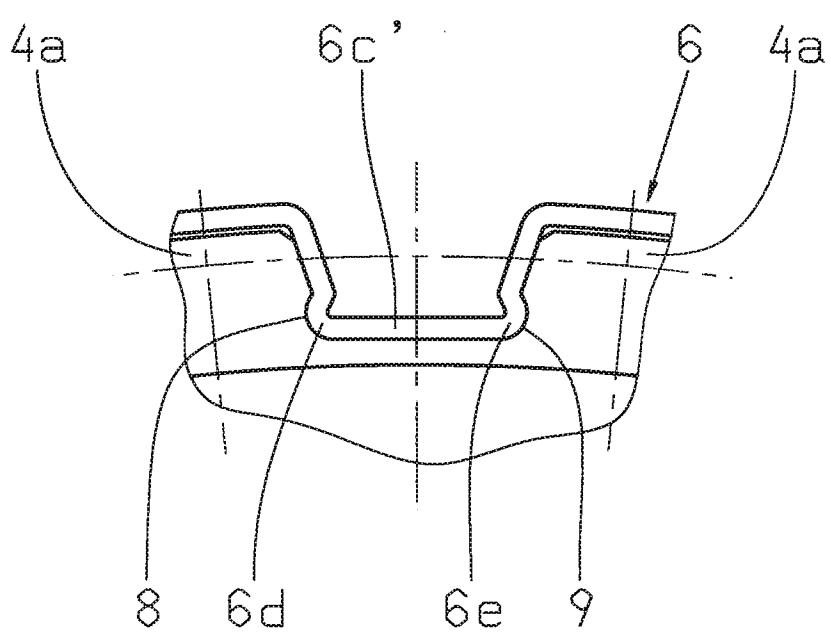


Fig. 7