

(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. Juni 2010 (03.06.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/060596 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23F 5/20 (2006.01) B23F 21/16 (2006.01)
B23F 19/00 (2006.01) B23F 5/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/008363

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2009 (24.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
08020426.6 25. November 2008 (25.11.2008) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GLEASON-PFAUTER MASCHINENFABRIK GMBH [DE/DE]; Daimlerstrasse 14, 71636 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FAULSTICH, Ingo [DE/DE]; Mundelsheimer Str. 10, 71634 Ludwigsburg (DE). HEIDELMANN, Wilfried [DE/DE]; Ingersheimer Strasse 41, 71634 Ludwigsburg (DE).

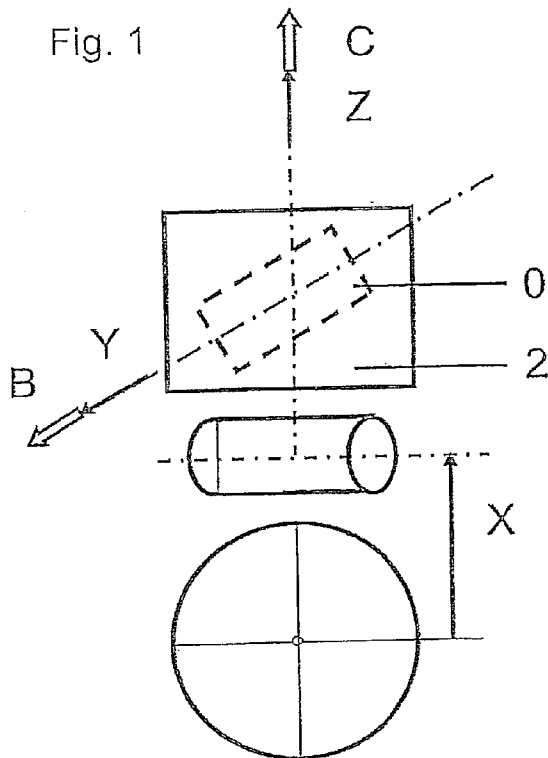
(74) Anwalt: KRAUS, Jürgen; Leinweber & Zimmermann, Rosental 7 / II. Aufgang, 80331 München (DE).

(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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PE, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR MACHINING THE FLANKS OF SUBSTANTIALLY CYLINDRICAL GEARING HAVING MODIFIED CROWNING, IN A DIAGONAL ROLLING METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG DER FLANKEN IM WESENTLICHEN ZYLINDRISCHER, ABER BREITENBALLIG MODIFIZIERTER VERZÄHNUNGEN IM DIAGONAL-WÄLZVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a method for machining the flanks of a gearing that is substantially cylindrical but has a modified crowning in a diagonal rolling method using a helical mold, which has been modified in the crowning in the direction of the axis of rotation thereof, wherein the crowning may be positive or negative (hollow crown), wherein a set is created with the tool by coordinating the crowning of the tool with the diagonal ratio and is superimposed on the natural set, thus yielding the set required for the workpiece.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Bearbeitung der Flanken im Wesentlichen zylindrischer, aber breitenballig modifizierter Verzahnungen im Diagonal-Wälzverfahren unter Verwendung eines schneckenförmigen Werkzeuges, das in Richtung seiner Drehachse ballig modifiziert ist, wobei die Balligkeit positiv oder negativ (hohlballig) sein kann, wobei mit dem Werkzeug durch eine Abstimmung der Balligkeit des Werkzeuges mit dem Diagonalverhältnis eine Schränkung erzeugt wird, die der natürlichen Schränkung überlagert wird und so die für das Werkstück geforderte Schränkung ergibt.

WO 2010/060596 A1



(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Verfahren zur Bearbeitung der Flanken im Wesentlichen
zylindrischer, aber breitenballig modifizierter Verzahnungen
im Diagonal-Wälzverfahren**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung der Flanken im Wesentlichen zylindrischer, aber breitenballig modifizierter Verzahnungen im Diagonal-Wälzverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Bei der Erzeugung schrägverzahnter breitenballiger Zylinderräder im kontinuierlichen Wälzverfahren entstehen verwundene Flanken. Ein Maß für die Verwindung ist die Schrängung. Es besteht die Forderung, die Schrängung zu vermeiden oder eine von der „natürlichen Schrängung“ abweichende Schrängung zu erzeugen.

[0003] Zur Lösung der Aufgabe, die Schrängung zu vermeiden, ist bekannt (DE 37 04 607), die Verzahnung im Diagonal-Wälzverfahren zu bearbeiten und dabei ein schneckenförmiges Werkzeug einzusetzen, dessen

Eingriffswinkel der Rechts- bzw. Linksflanken von einem Maximalwert an einem Ende der Schnecke ausgehend zum anderen Ende hin kontinuierlich abnimmt, wobei der maximale Eingriffswinkel der Rechtsflanken an einem Ende der Schnecke mit dem minimalen Eingriffswinkel der Linksflanken zusammenfällt und umgekehrt. Dieses Werkzeug ist sehr aufwändig in der Herstellung und wenig flexibel im Einsatz.

[0004] In EP 1 036 624 A2 wird vorgeschlagen, eine steigungshöhenmodifizierte Schnecke als Werkzeug einzusetzen. Bei diesem Werkzeug ändert sich die Steigungshöhe der Flanken von einem Ende der Schnecke ausgehend zum anderen Ende hin proportional zum Abstand vom Schneckenende, wobei die maximale Steigungshöhe der einen Flanke an einem Ende der Schnecke mit der minimalen Steigungshöhe der anderen Flanke an diesem Schneckenende zusammenfällt und umgekehrt. Ein derartiges Werkzeug ist breitenballig oder breitenhohl. Das Werkzeug soll im Diagonalverfahren arbeiten.

(0005) Beim Einsatz eines breitenballigen bzw. breitenhohlen Werkzeuges im Diagonalverfahren entsteht am Werkstück eine Schränkung. Diese Schränkung lässt sich, wie die folgenden Ausführungen zeigen, in zwei Anteile zerlegen. Der erste Anteil ist in der EP 1 036 624 A2 beschrieben. Bei dem zweiten Anteil handelt es sich um einen bisher nicht erkannten Anteil. Nur über diesen Anteil wird es möglich, für ein Werkstück mit vorgegebener Breitenballigkeit die Schränkung zu vermeiden, oder auf einen gewünschten Wert zu bringen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so auszubilden, dass breitenballig modifizierte Flanken im Ein- bzw. Zweiflankenprozess mit praktisch beliebiger Schränkung erzeugbar sind, dass geometrisch einfache Werkzeuge eingesetzt werden können, dass die für das Bearbeiten benötigte Werkzeuglänge in weiten Grenzen frei wählbar und das Verfahren auch mit kurzen Werkzeugen durchführbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird beim gattungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1 mit den kennzeichnenden Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Verfahrensgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Durch die Abstimmung der Balligkeit des Werkzeuges mit dem Diagonalverhältnis wird mit einem einfachen Werkzeug eine Schränkung erzeugt, die der natürlichen Schränkung überlagert wird und so die für das Werkstück geforderte Schränkung ergibt. Außerdem wird dem Anteil der Balligkeit des Werkstückes, der aus der Balligkeit des Werkzeuges beim Arbeiten im Diagonalverfahren hervorgeht, ein weiterer Anteil der Balligkeit überlagert, sodass resultierend die geforderte Balligkeit am Werkstück vorliegt, wobei dieser weitere Anteil der Balligkeit über eine Änderung des Abstandes zwischen Werkzeug und Werkstück während der Bearbeitung erzeugt wird. Es ist möglich, die geforderten Werte für Breitenballigkeit und Schränkung des Werkstückes mit Werkzeugen zu verwirklichen, deren Länge in weiten Grenzen frei wählbar ist. Die Werkzeuge müssen dann mit ihrer Balligkeit an diese Länge angepasst werden. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird die gestellte Aufgabe in einfacher Weise mit einfachen Werkzeugen gelöst.

[0009] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die Erfindung wird anhand der folgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Werkzeug 0, ein Werkstück 2 sowie Achsen einer Bearbeitungsmaschine zur Beschreibung von Positionen, Strecken und Bewegungen,
- Fig. 2 eine Darstellung zur Bestimmung der Flankentopographie der Links- und der Rechtsflanken einer rechtsschrägen Verzahnung mit Breitenballigkeit, erzeugt im Diagonal-Wälzverfahren mit zylindrischem Werkzeug,
- Fig. 3 eine Darstellung zur Bestimmung der Flankentopographie einer Rechtsflanke einer rechtsschrägen Verzahnung mit Breitenballigkeit,

erzeugt im Diagonal-Wälzverfahren mit hohlballig modifiziertem Werkzeug,

Fig. 4 ein Verfahren zur Erzeugung einer Balligkeit oder Hohlballigkeit an einem schneckenförmigen Werkzeug.

[0010] Anhand der folgenden Betrachtungen wird erläutert, wie beim Bearbeiten schrägverzahnter, breitenballiger Zylinderräder im kontinuierlichen Wälzverfahren die Schränkung der Flanken entsteht, wie man sie vermeiden oder auf ein gewünschtes Maß bringen kann, und wie die dazu erforderlichen Werkzeuge ausgelegt werden.

[0011] Die Betrachtungen gehen aus von einer Maschine mit vertikaler Werkstückdrehachse, wie sie vom Wälzfräsen her bekannt ist. Die Achsen zur Beschreibung von Positionen, Wegen und Bewegungen von Werkzeug 0 und Werkstück 2 (Fig. 1) sind:

- X Achsabstand (radial)
- Y Werkzeugachsrichtung (tangential)
- Z Werkstückachsrichtung (axial)
- A Schwenkung Werkzeugachse
- B Drehung Werkzeug
- C Drehung Werkstück

[0012] Die Flanken der hier betrachteten Zylinderräder werden, sofern keine Modifikationen vorhanden sind, von Evolventenschraubenflächen gebildet; diese sind zur Erläuterung quantitativer Zusammenhänge schlecht geeignet. Deshalb werden die Flanken im Folgenden in einer Tangentialebene an den Grundzylinder dargestellt (Fig. 2). Die geometrisch komplizierten Evolventenschraubenflächen gehen dabei über in Rechtecke mit den Kantenlängen L_α und L_β . Derartige Rechtecke werden im Folgenden als „Messfelder“ bezeichnet.

[0013] Dreht man ein Rad um seine Achse, so beschreiben die Durchstoßpunkte von Schraubenlinien im Messfeld vertikal verlaufende Geraden. Stirnschnitte durch das Zahnrad beschreiben horizontal verlaufende Geraden. Die Berührungspunkte zwischen einem schneckenförmigen Werkzeug und einer einwandfrei bearbeiteten Flanke liegen ebenfalls auf Geraden, den Erzeugungsberührspuren. Diese sind gegenüber dem Stirnschnitt unter dem Grundschrägungswinkel β_b geneigt, solange der Axialvorschub klein ist. Diese Voraussetzung ist bei den hier betrachteten Anwendungsfällen gegeben. Notfalls lässt sich der Einfluss des Vorschubes auf den Neigungswinkel über bekannte Zusammenhänge berechnen und für die weiteren Betrachtungen der korrekte Winkel verwenden.

[0014] Die in Fig. 2 schräg über die Flanke verlaufenden Geraden 1,2,3 und 5,6,7 sind Erzeugungsberührspuren. Hält man die Erzeugungsberührspuren der Linksflanken L und der Rechtsflanken R über die durch den Punkt 4 verlaufende Linie starr miteinander verbunden und bewegt den Punkt 4 in Richtung Z, so beschreiben die Geraden die Geometrie der entstehenden Flanken. Hebt man nun während der Bewegung des Punktes 4 in Richtung Z den Punkt und damit die Erzeugungsberührspuren entsprechend dem Verlauf der im rechten Teil der Darstellung angegebenen Balligkeitskurve, so beschreiben die Erzeugungsberührspuren jeweils eine geschlossene Fläche über dem Messfeld der Links- bzw. der Rechtsflanke. Diese Flächen hüllen die erzeugten Flanken ein; sie stellen die Topographie der mit zylindrischem Werkzeug erzeugten breitenballigen Flanken dar.

(0015) Beim Bearbeiten eines Werkstückes im kontinuierlichen Wälzverfahren entstehen Werkstückflanken, bei denen Punkte der Linksflanken und der Rechtsflanken auf dem Teilzylinder praktisch dieselbe Z-Position aufweisen; ein Spurversatz tritt deshalb praktisch nicht auf.

[0016] Schneidet man eine der einhüllenden Flächen, z.B. die der Rechtsflanke, mit einer Stirnschnittebene, so stellt die Schnittlinie den Verlauf der Profilabweichung dieser Flanke in dem entsprechenden

Stirnschnitt dar. Schneidet man die einhüllende Fläche mit einem Kreiszyylinder konzentrisch zur Radführungsachse, oder, bezogen auf Fig. 2, mit einer Ebene senkrecht zum Messfeld und senkrecht zum Stirnschnitt, so stellt die Schnittlinie den Verlauf der Flankenlinienabweichung auf dem entsprechenden Zylinder dar. Die interessierenden Profil- bzw. Flankenlinienabweichungen lassen sich mit Hilfe eines Rechners nach dem hier erläuterten Verfahren zuverlässig bestimmen und aus den Abweichungsverläufen die jeweiligen Winkelabweichungen berechnen. Die Profil- oder die Flankenlinienabweichungen, jeweils in zwei Ebenen einer Flanke gemessen, werden benötigt, um die Schrängung einer Flanke zu bestimmen. Über die Profilwinkelabweichungen lässt sich die Schrängung S_α wie folgt berechnen:

$$S_\alpha = f_{H\alpha I} - f_{H\alpha II}$$

$f_{H\alpha I}$ bzw. $f_{H\alpha II}$ sind die Profilwinkelabweichungen in den Ebenen I (Vorderseite) bzw. II (Rückseite) des Rades.

[0017] In den meisten Fällen ist der geforderte Verlauf der Breitenballigkeit über eine quadratische Parabel beschreibbar. In diesen Fällen lässt sich die Schrängung einer Flanke berechnen aus der Höhe, die die einhüllende Fläche über bzw. unter den vier Eckpunkten des Messfeldes besitzt. Die vier Eckpunkte des Messfeldes der Rechtsflanke in Fig. 2 sind 8, 9, 13, 12. Alle Punkte einer Erzeugungsberührspur in Fig. 2 besitzen in guter Näherung dieselbe Höhe über bzw. unter dem Messfeld, sofern das Werkzeug zylindrisch ist. Bezeichnet man diese Höhe jeweils mit f , so gilt:

$$f_{H\alpha I} = f_{11} - f_{10} \text{ und}$$

$$f_{H\alpha II} = f_{15} - f_{14}$$

[0018] Berechnet man die einzelnen Höhen über die den Verlauf der Breitenballigkeit des Werkstückes beschreibende quadratische Parabel, so lässt sich für die Schrängung der Flanke eine einfache Gleichung angeben. Berücksichtigt man, dass im vorliegenden Fall die Balligkeit entsprechend dem Stand der Technik erzeugt wurde, also z.B. über eine Änderung des Achsabstandes X zwischen Werkzeug 0 und Werkstück 2 während der

Verschiebung des Axialschlittens in Richtung Z nach Fig.1, d.h. über X (Z), so lässt sich die hier berechnete Schränkung als natürliche Schränkung S_{nat1} bezeichnen. Es gilt:

$$S_{nat1} = k_1 * c_{\beta x}$$

k_1 ist eine Konstante, die sich aus der vorstehend erläuterten Berechnung ergibt,

$c_{\beta x}$ ist die Breitenballigkeit des Werkstückes, erzeugt über X (Z).

[0019] Setzt man zur Erzeugung einer Werkstückballigkeit ein schneckenförmiges Werkzeug ein, das in Richtung seiner Drehachse ballig modifiziert ist, so entsteht beim Arbeiten im Diagonalverfahren ebenfalls eine Schränkung. Die Berechnung dieser Schränkung ist nicht so einfach wie die Berechnung der natürlichen Schränkung. Die folgenden Betrachtungen betreffen den Einsatz eines hohlballigen Werkzeuges beim Bearbeiten der Rechtsflanke einer rechtsschrägen Verzahnung im Diagonalverfahren. Der Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück sei konstant. Bei der Transformation der Erzeugungsberührspuren auf die Zeichenebene erhält man wieder gerade Linien, die unter β_b zum Stirnschnitt geneigt sind. Die Erzeugungsberührspuren verlaufen jedoch senkrecht zum Messfeld nicht geradlinig; sie lassen sich vielmehr als Teil der in das Werkzeug eingebrachten Balligkeit beschreiben. In Fig. 3 ist die aus der Balligkeit des Werkzeuges resultierende Balligkeit des Werkstückes $c_{\beta y}$ in die Zeichenebene geklappt.

[0020] Da das Bearbeiten im Diagonalverfahren erfolgt, besitzen alle Erzeugungsberührspuren in unterschiedlichen Z-Positionen senkrecht zum Messfeld unterschiedlichen Verlauf. Dieser Verlauf lässt sich berechnen. Damit ist es möglich, auch hier die die Flanke einhüllende Modifikationsfläche zu berechnen. Über eine Auswertung des Verlaufes der Schnittlinien zwischen der einhüllenden Fläche und den Stirnschnitten in den Ebenen I bzw. II findet man $f_{H\alpha I}$ bzw. $f_{H\alpha II}$ und damit die Schränkung der Flanke.

[0021] Für diese Berechnung muss die Zuordnung der Positionen Y des Werkzeuges zur Position Z der jeweils interessierenden Erzeugungsberührspur bekannt sein. Als Z-Position einer Erzeugungsberührspur gilt die Z-Position des Kreuzungspunktes der Achsen B und C (siehe Fig. 1). Dieser liegt, da die Flankenlinie auf den Teilzylinder bezogen ist, beim Wälzweg L zum Teilzylinder. Für diese Zuordnung der Achsen Y und Z eignet sich das Diagonalverhältnis D. Es gilt:

$$D = \Delta Y / \Delta Z = (Y_e - Y_a) / (Z_e - Z_a).$$

ΔY Verschiebung des Werkzeuges in Richtung seiner Drehachse
 ΔZ Verschiebung des Werkzeuges in Richtung der Werkstückdrehachse
 Y_e Endposition des Werkzeuges auf der Y-Achse
 Y_a Anfangsposition des Werkzeuges auf der Y-Achse
 Z_e Endposition des Werkzeuges auf der Z-Achse
 Z_a Anfangsposition des Werkzeuges auf der Z-Achse

[0022] Fig.3 zeigt das Messfeld der Rechtsflanke einer rechtschrägen Verzahnung mit den Eckpunkten 8, 9, 13, 12. Punkt 6 liegt beim Wälzweg L zum Teilzylinder in Zahnbreitenmitte. Zur Grundsynchronisation der Achsen Y des Werkzeuges 0 und Z des Werkstückes 2 wird auch die Mitte des Arbeitsbereiches des Werkzeuges auf 6 gelegt so dass in diesem Punkt $Y = 0$ und $Z = 0$ sind. Unter Berücksichtigung des Diagonalverhältnisses D erhält man damit eine eindeutige Zuordnung der Positionen von Werkzeug 0 und Werkstück 2.

[0023] Zur Ausbildung des Punktes 8 und zur Berechnung der Modifikation f_8 in Punkt 8 des Werkstückes muss das Werkzeug um die Strecke $6-10$, also um $L_\beta / 2 + gfst \cdot \tan(\beta_b)$ in Richtung Z verfahren werden. Durch den Punkt 10 verläuft die unter β_b zum Stirnschnitt geneigte Erzeugungsberührspur durch den Punkt 8. Durch den Punkt 10 verläuft auch die Gerade Y' ; sie ist unter α zur Erzeugungsberührspur geneigt. Diese Linie ist eine Parallele zur Werkzeugachse durch die durch 10 verlaufende Mantellinie des Werkzeug-

Mittenzylinders. Allerdings liegt Y' nicht in der Zeichenebene; vielmehr ist das Achsschnittprofil des Werkzeuges um die durch die Punkte 8 und 10 verlaufende Erzeugungsberührspur in die Zeichenebene gekippt. Das Achsschnittprofil enthält in der skizzierten Stellung die Linie 8 8'. Die Modifikation des Werkzeugprofils im Punkt 8' ist in guter Näherung die Modifikation f_8 im Punkt 8 des Werkstückes.

[0024] Verschiebt man die Werkzeugachse von 6 nach 10, so verschiebt sich der Nullpunkt der Schnecke für $D > 0$ in Fig.3 nach links. Der Punkt 10 des Werkzeuges nimmt dann die Position $Y = -D * (L_\beta / 2 + g_{fst} * \tan(\beta_b))$ ein. Damit liegt $Y = 0$ bei Punkt 17. Die Modifikation f_8 in Punkt 8 des Werkstückes 2 findet man auf der Parabel der Werkzeugmodifikation an der Stelle 8'.

[0025] Nach dem hier erläuterten Verfahren lassen sich auch die Modifikationen in den Punkten 9, 12 und 13, also f_9 , f_{12} und f_{13} bestimmen. So entspricht die Modifikation an der Stelle 9 des Werkstückes der Modifikation des Werkzeuges an der Stelle 9'. Dabei liegt $Y = 0$ an der Stelle 18. Entsprechend liegt $Y = 0$ für die Berechnung der Modifikationen an den Stellen 12 und 13 bei 19 bzw. 20.

[0026] Die Schränkung des Werkstückes, erzeugt im Diagonalverfahren mit balligem Werkzeug, unterscheidet sich von der Schränkung des Werkstückes, erzeugt im Axialverfahren mit zylindrischem Werkzeug. So liegen die Punkte 8 und 10, 9 und 11, 12 und 14 sowie 13 und 15 beim Arbeiten im Axialverfahren mit zylindrischem Werkzeug jeweils auf gleicher Höhe über oder unter dem Messfeld, beim Arbeiten im Diagonalverfahren mit (hohl)-balligem Werkzeug nicht. Hier sind, wie vorstehend erläutert, die Größen

f_8 , f_9 , f_{12} , f_{13} und daraus die Schränkung

$$S = (f_9 - f_8) - (f_{13} - f_{12})$$

zu berechnen. Ersetzt man f_8 , f_9 , f_{12} , f_{13} durch die geometrischen Größen nach Fig.3, so erhält man die Schränkung

$$S_y = k_1 * c_{\beta y} + k_2 * c_{\beta y}.$$

[0027] Die Konstante k_1 ist von der Berechnung der natürlichen Schränkung, die beim Einsatz eines zylindrischen Werkzeuges entsteht, bekannt. Die Konstante k_2 ergibt sich als Zusammenfassung aller in der vorstehend erläuterten Rechnung auftretenden konstanten Größen, wenn die über $k_1 * c_{\beta y}$ erfassten Anteile der Schränkung unberücksichtigt bleiben.

[0028] S_y besteht aus zwei Anteilen. Diese seien S_{nat2} und S_k . Es gilt:

$$S_{nat2} = k_1 * c_{\beta y} \text{ und}$$

$$S_k = k_2 / D * c_{\beta y}.$$

Das Vorzeichen von S_{nat2} liegt über das Vorzeichen von $c_{\beta y}$ fest (bei balligem Werkstück ist $c_{\beta y} > 0$, bei hohlballigem Werkstück ist $c_{\beta y} < 0$). Das Vorzeichen von S_k lässt sich bei gegebenem $c_{\beta y}$ über das Vorzeichen von D festlegen. Damit steht ein Anteil der Schränkung zur Verfügung, über den man eine natürliche Schränkung je nach Aufgabenstellung vergrößern oder verkleinern kann.

[0029] Setzt man nun das hohlballige Werkzeug beim Bearbeiten im Diagonalverfahren ein und ändert während der Axialschlittenverschiebung den Achsabstand wie zur Erzeugung einer Breitenballigkeit $c_{\beta x}$ mit einem zylindrischen Werkzeug, so erhält man:

$$c_{\beta} = c_{\beta x} + c_{\beta y}$$

$$S_{nat} = S_{nat1} + S_{nat2}$$

$$S_k = k_2 / D * c_{\beta y}$$

$$S = S_{nat} + S_k.$$

[0030] Um an einem Werkstück eine Soll-Breitenballigkeit $c_{\beta s}$ und eine Soll-Schränkung S_s zu erzeugen, wird folgende Abstimmung vorgeschlagen:

$$S_{nat} = k_1 * c_{\beta s}$$

$$S_{ks} = S_s - S_{nat}$$

$$c_{\beta y} = S_{ks} * D / k_2$$

$$c_{\beta x} = c_{\beta s} - c_{\beta y}$$

$$S_{res} = k_1 * c_{\beta s} + k_2 * c_{\beta y}.$$

S_{res} ist die resultierende Schränkung.

[0031] Mitunter werden an Zylinderrädern Flankenmodifikationen gefordert, die nicht über eine quadratische Parabel beschreibbar sind, bei denen die Modifikation z.B. in der Nähe einer oder beider Stirnflächen des Rades stärker ins Minus weist, als dies bei einer quadratischen Parabel der Fall wäre. Derartige Räder lassen sich nach dem hier beschriebenen Verfahren wie folgt bearbeiten: Man zerlegt die geforderte Modifikation mit bekannten Mitteln in einen Anteil 1, der die geforderte Modifikation über eine Modifikation mit quadratischem Verlauf optimal annähert, und einen Anteil 2, der den Rest der geforderten Modifikation beinhaltet. Man bearbeitet das Werkstück nach einem der Ansprüche 6 bis 13 so, als läge nur der Anteil 1 vor, überlagert aber den Achsbewegungen der Maschine die Zusatzbewegungen, die zur Bearbeitung des Anteils 2 erforderlich sind. Dazu eignet sich z.B. eine Änderung des Achsabstandes und / oder eine Tischzusatzdrehung während der Axialschlittenverschiebung.

[0032] Die bisherigen Aussagen beziehen sich auf Rechtsflanken rechtsschräger Räder. Für die Linksflanken rechtsschräger Räder gilt:

Erfolgt die Bearbeitung im Zweiflankenprozess nach Anspruch 6, so entsteht die gleiche Breitenballigkeit wie auf der Rechtsflanke. Die natürliche Schränkung besitzt den gleichen Betrag wie die auf der Rechtsflanke, aber entgegengesetztes Vorzeichen. Beim Bearbeiten linksschräger Räder im Zweiflankenprozess nach Anspruch 6 entsteht die gleiche Breitenballigkeit wie bei rechtsschrägen Rädern; die natürliche Schränkung besitzt den gleichen Betrag wie die Schränkung rechtsschräger Räder, aber entgegengesetztes Vorzeichen. Demnach gilt: Beim Bearbeiten im Zweiflankenprozess nach Anspruch 6 entsteht die gleiche Breitenballigkeit, sofern die Bearbeitungs-maschine gleich programmiert ist. Die natürliche Schränkung ist auf den Rechtsflanken rechtsschräger Räder und auf den Linksflanken linksschräger Räder positiv für $c_{\beta y} > 0$ und gleichzeitig $D > 0$; sie ist negativ auf den übrigen Flanken.

[0033] Auch mit einem von außen konvexen Werkzeug lassen sich die vorstehend erläuterten Effekte erzielen. Man erhält jedoch gegenüber dem Einsatz eines hohlballigen Werkzeuges $c_{\beta y} < 0$ und eine natürliche Schränkung mit entgegengesetztem Vorzeichen. Man muss deshalb das Vorzeichen von D gegenüber den Verhältnissen beim Einsatz eines hohlballigen Werkzeuges umkehren, um den Betrag einer resultierenden Schränkung gegenüber der natürlichen Schränkung zu verringern.

[0034] Ein besonders einfaches Verfahren zur Erzeugung der erforderlichen Werkzeugballigkeit eignet sich für abrichtbare Werkzeuge (Fig. 4). Man arbeitet mit einer diamantbelegten „Doppelkegelscheibe“. Der Profiliervorgang unterscheidet sich vom Profilieren einer zylindrischen Schnecke nur dadurch, dass während der Verschiebung der Schnecke in Richtung ihrer Achse der Abstand Z_{abr} zwischen Profilierscheibe und Schnecke geändert wird. In Schneckenmitte wird ein bestimmter Achsabstand verwirklicht und zu den beiden Schneckenenden hin entsprechend dem Quadrat des Abstandes von der Schneckenmitte vergrößert (positive Balligkeit des Werkzeuges) oder verkleinert (negative

Balligkeit des Werkzeuges). Bei der Übertragung der Schneckenmodifikation, betrachtet im Axialschnitt des Werkzeuges, ist zu beachten, dass die Achsabstandsänderung beim Profilieren mit $\sin(\alpha_n)$ zu multiplizieren ist, um die Balligkeit im Achsschnitt und damit näherungsweise in der Normalschnittebene zu erhalten. Die Übertragung von Strecken von der Werkzeugachse auf die Werkstückachse erfolgt über das Diagonalverhältnis. In Fig. 4 ist die Verzahnung des Werkzeuges nicht dargestellt, sondern nur der Verlauf der Modifikation, stark vergrößert, die beim Profilieren des Werkzeuges im Achsschnitt erzeugt wird. Der Betrag der Hohlballigkeit des Werkzeuges im Achsschnitt ist $c_{\beta r}$. Wird das Werkzeug über eine Länge l_0 profiliert, und soll am Werkstück eine Balligkeit $c_{\beta y}$ entstehen, so muss $c_{\beta r}$ der folgenden Gleichung genügen:

$$c_{\beta r} = c_{\beta y} / \sin(\alpha_n) * (l_0 / (D * L_\beta))^2 .$$

[0035] Das Werkzeug muss nicht über (nahezu) die gesamte Länge l_0 modifiziert werden. Es ist auch möglich, nur einen geringen Teil der Länge, z.B. in der Nähe eines Werkzeugendes, zu modifizieren. Damit steht ein größerer Teil der Werkzeuglänge in zylindrischer Ausführung zur Verfügung. Damit ist es möglich, mit dem zylindrischen Teil konventionell zu schrappen und mit dem modifizierten Teil die gewünschten Modifikationen am Werkstück zu erzeugen.

[0036] Das vorgeschlagene Verfahren ist ein Näherungsverfahren zur Lösung der gestellten Aufgabe. In bestimmten Fällen können bei Anwendung des Verfahrens noch unerwünschte Abweichungen verbleiben; dies gilt insbesondere für Fälle, in denen mit einem kurzen Werkzeug gearbeitet wird. Diese Abweichungen können darin bestehen, dass die Vorgaben bezüglich Schränkung und / oder Breitenballigkeit nicht genau genug erfüllt sind. Es ist auch möglich, dass unerwünschte Profilwinkelabweichungen, aber auch geringe Höhenballigkeiten auftreten. Für derartige Fälle wird vorgeschlagen, eine neue Berechnung der Einstelldaten über korrigierte

„Sollvorgaben“ vorzunehmen und ggf. zusätzlich beim Abrichten eine Korrektur des Schneckenprofils vorzunehmen.

[0037] Nach obigem stellt die Erfindung bereit ein Verfahren zur Bearbeitung der Flanken im Wesentlichen zylindrischer, aber breitenballig modifizierter Verzahnungen im Diagonal-Wälzverfahren unter Verwendung eines schneckenförmigen Werkzeuges, das in Richtung seiner Drehachse ballig modifiziert ist, wobei die Balligkeit positiv oder negativ (hohlballig) sein kann, wobei eine der Verwindung der Flanken aufgrund der erzeugten Balligkeit entsprechende Schränkung erzeugt wird, wobei sich die Balligkeit der Werkstückflanken aus einer Überlagerung eines Anteils, der aus der Balligkeit des Werkzeuges beim Arbeiten im Diagonalverfahren mit einem dabei vorgesehenen Diagonalverhältnis hervorgeht, und eines weiteren Anteils ergibt, der während der Bearbeitung durch eine Änderung des Abstands zwischen Werkzeug und Werkstück erzeugt wird und einer natürlichen Schränkung entspricht, und bei dem man zum Erreichen einer geforderten Schränkung eine gesteuerte Überlagerung der beiden Anteile durch eine Abstimmung der Balligkeit des Werkzeuges mit dem Diagonalverhältnis vornimmt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung der Flanken im Wesentlichen zylindrischer, aber breitenballig modifizierter Verzahnungen im Diagonal-Wälzverfahren unter Verwendung eines schneckenförmigen Werkzeuges, das in Richtung seiner Drehachse ballig modifiziert ist, wobei die Balligkeit positiv oder negativ (hohlballig) sein kann, dadurch gekennzeichnet, dass

mit dem Werkzeug durch eine Abstimmung der Balligkeit des Werkzeuges mit dem Diagonalverhältnis eine Schränkung erzeugt wird, die der natürlichen Schränkung überlagert wird und so die für das Werkstück geforderte Schränkung ergibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mit einem Anteil der Balligkeit des Werkstückes, der aus der Balligkeit des Werkzeuges beim Arbeiten im Diagonalverfahren hervorgeht, ein weiterer Anteil der Balligkeit überlagert wird, so daß resultierend die geforderte Balligkeit am Werkstück vorliegt, wobei dieser weitere Anteil der Balligkeit über eine Änderung des Abstandes zwischen Werkzeug und Werkstück während der Bearbeitung erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Balligkeit des Werkzeuges dadurch gebildet ist, daß sich bei dem Werkzeug die Steigungshöhe der Flanken von einem Ende der Schnecke ausgehend zum anderen Ende hin ändert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Steigungshöhenänderung proportional zum Abstand vom Schneckenende ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei dem die maximale Steigungshöhe der einen Flanke an einem Ende der Schnecke mit der

minimalen Steigungshöhe der anderen Flanke an diesem Schneckenende zusammenfällt und umgekehrt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das für die Bearbeitung vorgesehene Diagonalverhältnis

$$D = (Y_e - Y_a) / (Z_e - Z_a)$$

festgelegt, die natürliche Schränkung

$$S_{nat} = k_1 * c_{\beta},$$

der kompensierende Anteil der Schränkung

$$S_{ks} = S_s - S_{nat},$$

der aus der Werkzeugballigkeit resultierende Anteil der Werkstückballigkeit

$$c_{\beta y} = S_{ks} * D / k_2,$$

der über eine Achsabstandsänderung während der Bearbeitung zu erzeugende Anteil der Werkstückballigkeit

$$c_{\beta x} = c_{\beta} - c_{\beta y}$$

berechnet werden, wobei die Konstanten k_1 bzw. k_2 jeweils eine Kombination der bei einer Berechnung des Zusammenhanges zwischen $c_{\beta x}$ und S_x bzw. $c_{\beta y}$ und S_y aus den Modifikationsbeträgen an den vier Eckpunkten des Messfeldes benötigten Konstanten sind und die aus der Achsabstandsänderung während der Bearbeitung entstehende Schränkung

$$S_x = k_1 * c_{\beta x},$$

und die aus der Werkzeugballigkeit beim Arbeiten im Diagonalverfahren entstehende Schränkung

$$S_y = (k_1 + k_2 / D) * c_{\beta y},$$

sowie die Gesamtschränkung

$$S_{res} = S_x + S_y$$

berechnet werden und wobei zur Erzeugung von $c_{\beta y}$ ein Werkzeug mit einer radialen Balligkeit (Balligkeit im Werkzeugaxialschnitt) mit einem Verlauf entsprechend der Gleichung

$$Z_{abr} = +(-)4 * C_{\beta y} / (\sin(\alpha_n) * (D * L_{\beta})^2) * y^2$$

eingesetzt wird, wobei das negative Vorzeichen für ein hohlballiges Werkzeug gilt und für den Fall, dass die bei Anwendung des Verfahrens erzielten Istwerte von Balligkeit $c_{\beta i}$ und / oder Schränkung

S_i noch zu große Unterschiede

$$\Delta c_{\beta s} = c_{\beta i} - c_{\beta s} \text{ und / oder}$$

$$\Delta S_s = S_i - S_s$$

zu den Vorgaben aufweisen, das Verfahren mit korrigierten Werten für $c_{\beta s}$ und / oder S_s erneut angewendet wird, wobei anstelle von $c_{\beta s}$ bzw.

S_s

$$c_{\beta s} + \Delta c_{\beta s} \text{ bzw.}$$

$$S_s + \Delta S_s$$

gesetzt wird, und wobei eventuell zusätzlich auftretende Unzulänglichkeiten bezüglich Profilwinkelabweichung und / oder Höhenballigkeit über Maßnahmen entsprechend dem Stand der Technik beseitigt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, bei dem mit einem vorhandenen Werkzeug, das über eine ausreichend große Länge profiliert ist, mit dem eine andere Balligkeit und/oder Schränkung erzeugt werden soll, als bei der Auslegung von Werkzeug und Prozess berücksichtigt wurde, dadurch gekennzeichnet, dass durch Anpassen des Diagonalverhältnisses und Anpassen des Achsabstandes während der Bearbeitung die gewünschten Werte von Breitenballigkeit und Schränkung erzeugt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Einflankenbearbeitung die Änderung des Achsabstandes während der Bearbeitung ersetzt werden kann durch eine Änderung der Werkstückzusatzdrehung während der Bearbeitung oder durch eine Kombination von Achsabstandsänderung und Zusatzdrehung während der Bearbeitung.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Einflankenbearbeitung ein Werkzeug eingesetzt wird, bei dem die Balligkeit nicht erzeugt ist über eine Änderung des Achsabstandes zwischen Abrichtrolle und Werkzeug während der Verschiebung des Tangentialschlittens, sondern von einer Werkzeugzusatzdrehung während der Tangentialschlittenverschiebung und / oder von einer Zusatzverschiebung des Werkzeuges in Richtung seiner Drehachse während der Tangentialschlittenverschiebung.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Bearbeitung von Werkstücken, bei denen für die Linksflanken und für die Rechtsflanken unterschiedliche Werte für Breitenballigkeit und / oder Schränkung vorgeschrieben sind, dadurch gekennzeichnet, dass für das Profilieren des Werkzeuges und zur Ermittlung der jeweiligen Maschineneinstelldaten jeweils eine separate Auslegung durchgeführt und das Werkstück in Einflankenbearbeitung erzeugt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Bearbeitung von Werkstücken, bei denen für die Linksflanken und für die Rechtsflanken unterschiedliche Werte für Breitenballigkeit und / oder Schränkung vorgeschrieben sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ein Zweiflankenprozess ist und dass für die Linksflanken und die Rechtsflanken jeweils eine separate Auslegung vorgenommen wird, wobei jedoch das

Diagonalverhältnis (D) für beide Auslegungen gleich gewählt wird und $c_{\beta x}$ aus der Überlagerung einer Änderung des Achsabstandes zwischen Werkzeug und Werkstück während der Axialschlittenbewegung und einer gleichzeitig ausgeführten Änderung der Werkstückzusatzdrehung während der Axialschlittenbewegung besteht, und

$c_{\beta y}$ im Diagonalverfahren von einem Werkzeug gebildet wird, bei dem die Werkzeugballigkeit aus der Überlagerung zweier Anteile besteht, von denen einer erzeugt wird über eine Änderung des Achsabstandes zwischen Abrichtrolle und Werkzeug und der zweite entweder über eine Werkzeugzusatzdrehung oder über eine Zusatzverschiebung des Werkzeuges jeweils beim Profilieren während der Verschiebung des Tangentialschlittens.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bearbeitung von Werkstücken, deren Flankenmodifikation nicht über eine quadratische Parabel beschreibbar ist, die geforderte Modifikation mit bekannten Mitteln zerlegt wird in einen Anteil 1, der die geforderte Modifikation über eine Modifikation mit einem Verlauf entsprechend einer quadratischen Parabel optimal anpasst, und einen verbleibenden Anteil 2, und die Bearbeitung des Anteils 1 nach einem der Ansprüche 1 bis 11 erfolgt, wobei die zur Erzeugung des Anteil 2 erforderlichen Achsbewegungen den zur Bearbeitung des Anteil 1 erforderlichen überlagert werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweils eingesetzte Werkzeug ein abrichtbares oder ein nicht abrichtbares Schleifwerkzeug ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweils eingesetzte Werkzeug ein

Wälzfräser ist, wobei die zur Bewegung bzw. Profilierung des Werkzeuges erforderlichen Merkmale sich auf den Werkzeug-Hüllkörper beziehen und die zum Bearbeiten der Werkzeug-Freiflächen erforderlichen Bewegungen zusätzlich ausgeführt werden.

Fig. 1

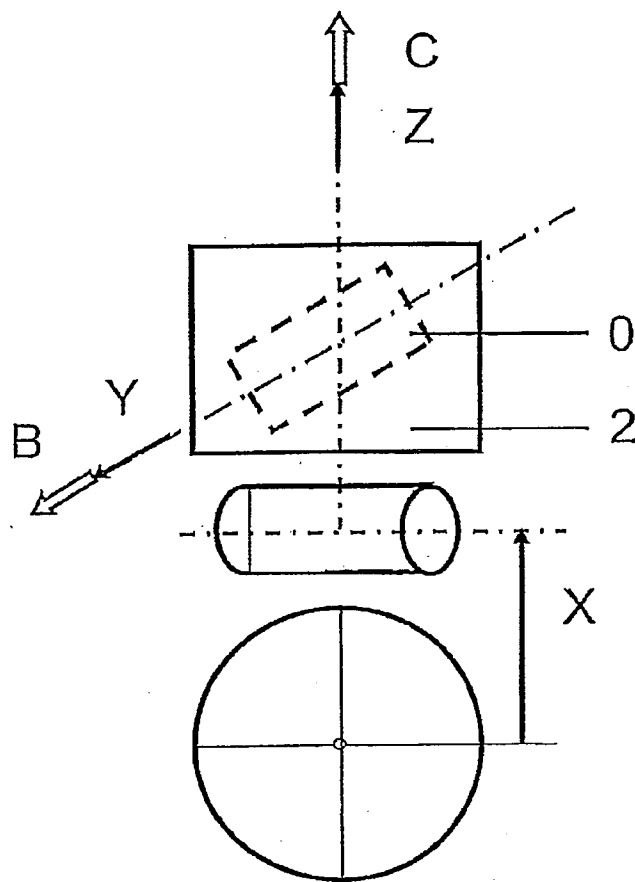


Fig.2

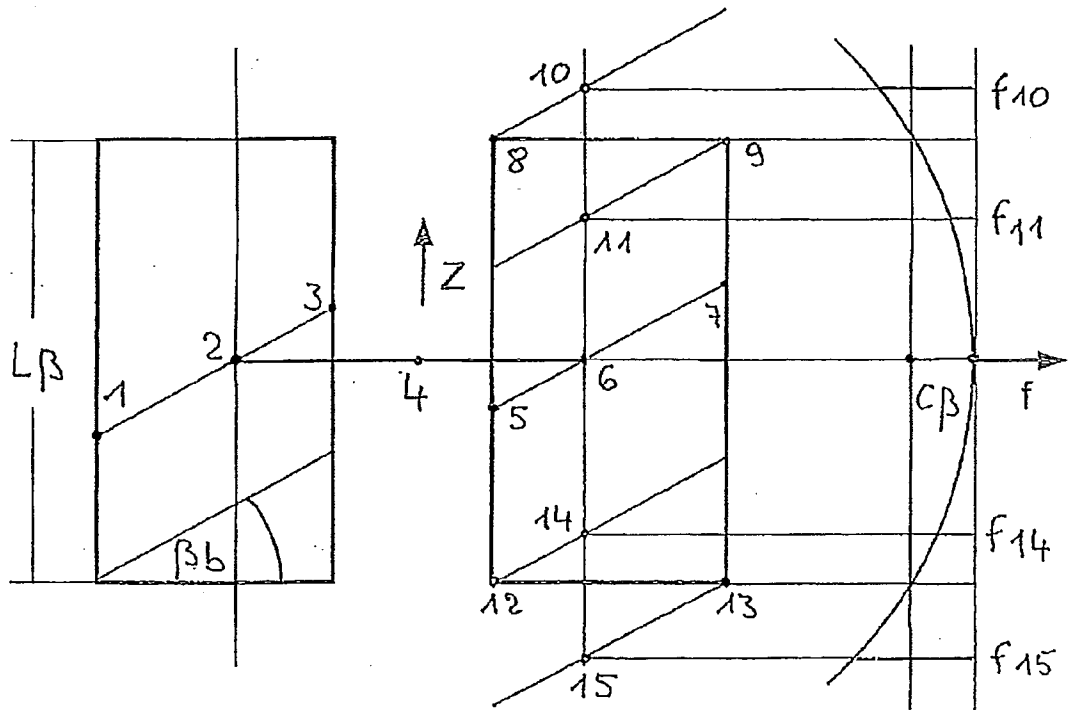


Fig.3

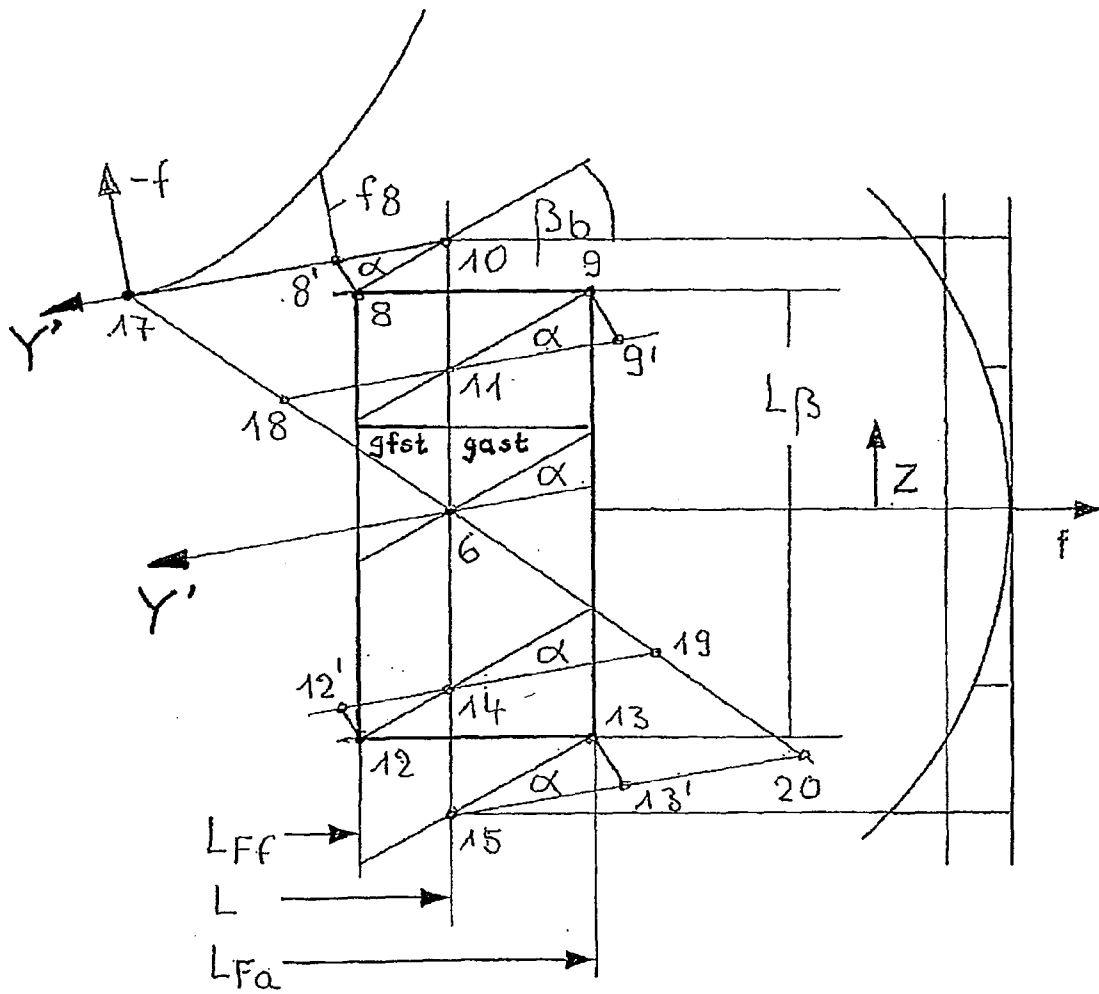
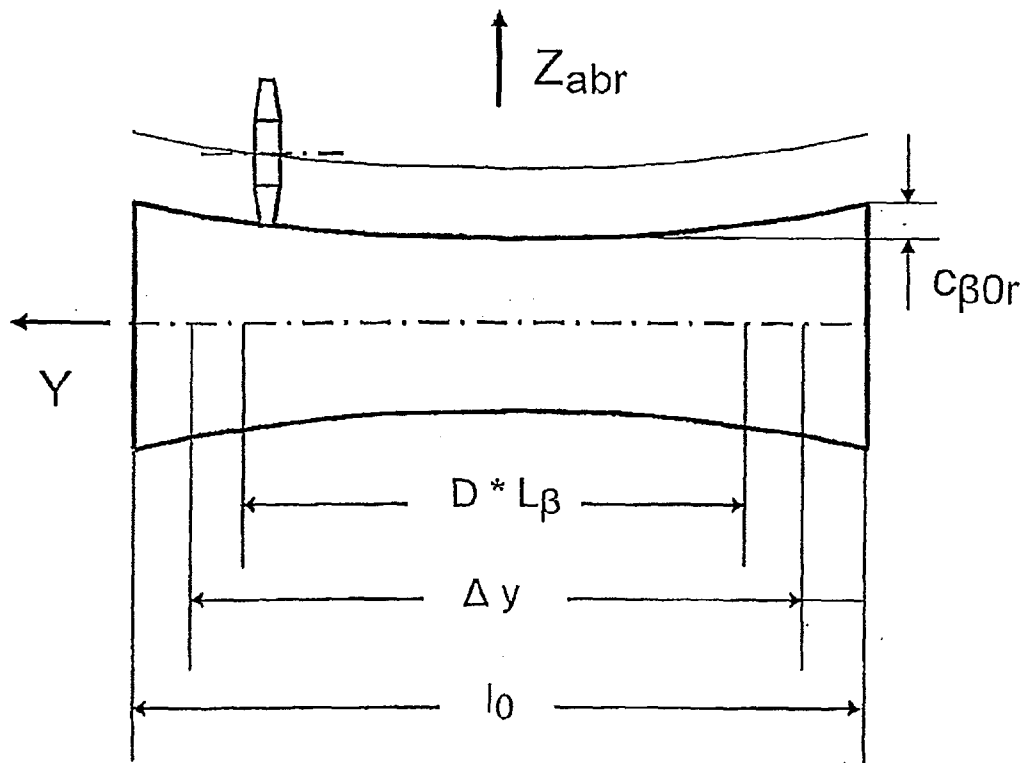


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2009/008363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
INV. B23F5/20	B23F19/00	B23F21/16		
B23F5/04				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23F				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X,P	EP 1 995 010 A1 (GLEASON PFAUTER MASCHINENFABRI [DE]) 26 November 2008 (2008-11-26) paragraphs [0015] - [0042]	1-5,7-14		
X	EP 1 036 624 A2 (GLEASON PFAUTER [DE]) 20 September 2000 (2000-09-20) cited in the application paragraphs [0003], [0007], [0009], [0019], [0032] - [0058]	1-5,7-14		
X	DE 37 04 607 A1 (LIEBHERR VERZAHNTECH GMBH [DE]) 25 August 1988 (1988-08-25) cited in the application the whole document	1-5,7-14		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report		
15 February 2010		24/02/2010		
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Eder, Raimund		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/008363

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1995010	A1	26-11-2008	CN 101310906 A	26-11-2008
			JP 2008290234 A	04-12-2008
			US 2008292420 A1	27-11-2008
EP 1036624	A2	20-09-2000	DE 19911235 A1	28-09-2000
			JP 2000301275 A	31-10-2000
			US 6422924 B1	23-07-2002
DE 3704607	A1	25-08-1988	EP 0278512 A1	17-08-1988
			JP 1977460 C	17-10-1995
			JP 7008454 B	01-02-1995
			JP 63295118 A	01-12-1988
			US 4850155 A	25-07-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/008363

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23F5/20 B23F19/00 B23F21/16 B23F5/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	EP 1 995 010 A1 (GLEASON PFAUTER MASCHINENFABRI [DE]) 26. November 2008 (2008-11-26) Absätze [0015] - [0042]	1-5,7-14
X	EP 1 036 624 A2 (GLEASON PFAUTER [DE]) 20. September 2000 (2000-09-20) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0003], [0007], [0009], [0019], [0032] - [0058]	1-5,7-14
X	DE 37 04 607 A1 (LIEBHERR VERZAHNTECH GMBH [DE]) 25. August 1988 (1988-08-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-5,7-14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Februar 2010	24/02/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Eder, Raimund
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/008363

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1995010	A1	26-11-2008	CN	101310906 A	26-11-2008
			JP	2008290234 A	04-12-2008
			US	2008292420 A1	27-11-2008

EP 1036624	A2	20-09-2000	DE	19911235 A1	28-09-2000
			JP	2000301275 A	31-10-2000
			US	6422924 B1	23-07-2002

DE 3704607	A1	25-08-1988	EP	0278512 A1	17-08-1988
			JP	1977460 C	17-10-1995
			JP	7008454 B	01-02-1995
			JP	63295118 A	01-12-1988
			US	4850155 A	25-07-1989
