

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 登録実用新案公報 (U)

(11) 実用新案登録番号
実用新案登録第3202253号
(U3202253)

(45) 発行日 平成28年1月28日 (2016. 1. 28)

(24) 登録日 平成28年1月6日 (2016. 1. 6)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 H 55/08 (2006. 01)

F 1 6 H 55/08 Z

F 1 6 H 1/14 (2006. 01)

F 1 6 H 1/14

評価書の請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	実願2015-5728 (U2015-5728)	(73) 実用新案権者	596043494
(22) 出願日	平成27年11月10日 (2015. 11. 10)		クリンゲルンベルク・アクチェンゲゼルシ
(31) 優先権主張番号	20 2014 105 422.7		ャフト
(32) 優先日	平成26年11月12日 (2014. 11. 12)		K l i n g e l n b e r g A G
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		スイス8050チューリッヒ、ビンツミュ
			ーレシュトラーセ171番
		(74) 代理人	100101454
			弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(72) 考案者	ハルトムート・ミュラー
			ドイツ42857レムシャイト、ブレッヒ
			ャーヴェーク22番
			最終頁に続く

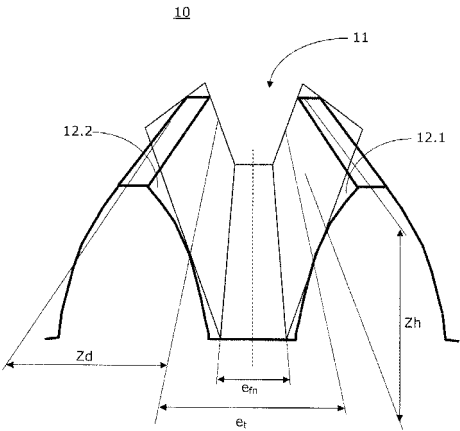
(54) 【考案の名称】 縦方向に円錐歯形をもち歯間隙幅が一定のベベルギヤ又はハイポイドギヤ

(57) 【要約】

【課題】単純に及び／又は効果的に製造することができ、可及的に耐久性が高いベベルギヤ及びハイポイドギヤを提供する。

【解決手段】ベベルギヤ（10）又はハイポイドギヤ（10）は、少なくとも1つの歯間隙（11）を有する複数のまがり歯を備えている。歯間隙（11）は、歯面（12.1、12.2）によって画成されている。歯面（12.1、12.2）は、それぞれ外サイクロイドの形状の歯面縦線を有している。歯間隙（11）は、一定の歯間隙底幅（ e_{fn} ）を有している。

【選択図】図1



【実用新案登録請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つの歯間隙 (1 1) を有する複数のまがり歯を備えたベベルギヤ (1 0) であって、

前記歯間隙 (1 1) は、歯面 (1 2 . 1、1 2 . 2) によって画成され、

前記歯面 (1 2 . 1、1 2 . 2) は、それぞれ外転サイクロイドの形状の歯面縦線を有し、

前記歯間隙 (1 1) は、一定の歯間隙底幅 (e_{fn}) を有することを特徴とするベベルギヤ (1 0) 。

【請求項 2】

10

前記歯間隙 (1 1) は、円錐形の歯形をもつ複数の歯によって画成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のベベルギヤ (1 0) 。

【請求項 3】

前記複数の歯は、該ベベルギヤ (1 0) がベベルクラウンギヤと 1 対になることができるように設定された歯高形状を有することを特徴とする、請求項 2 に記載のベベルギヤ (1 0) 。

【請求項 4】

前記複数の歯は、歯幅に沿って変化する歯高 (Z_h) を有することを特徴とする、請求項 2 に記載のベベルギヤ (1 0) 。

【請求項 5】

20

歯直角断面における歯間隙底幅 (e_{fn}) は、歯幅の異なる位置で同一であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のベベルギヤ (1 0) 。

【請求項 6】

少なくとも 1 つの歯間隙 (1 1) を有する複数のまがり歯を備えたハイポイドギヤ (1 0) であって、

前記歯間隙 (1 1) は、歯面 (1 2 . 1、1 2 . 2) によって画成され、

前記歯面 (1 2 . 1、1 2 . 2) は、それぞれ外転サイクロイドの形状の歯面縦線を有し、

前記歯間隙 (1 1) は、一定の歯間隙底幅 (e_{fn}) を有することを特徴とするハイポイドギヤ (1 0) 。

30

【請求項 7】

前記歯間隙 (1 1) は、円錐形の歯形をもつ複数の歯によって画成されていることを特徴とする、請求項 6 に記載のハイポイドギヤ (1 0) 。

【請求項 8】

前記複数の歯は、該ハイポイドギヤ (1 0) がハイポイドクラウンギヤと 1 対になることができるように設定された歯高形状を有することを特徴とする、請求項 7 に記載のハイポイドギヤ (1 0) 。

【請求項 9】

前記複数の歯は、歯幅に沿って変化する歯高 (Z_h) を有することを特徴とする、請求項 7 に記載のハイポイドギヤ (1 0) 。

40

【請求項 10】

歯直角断面における歯間隙底幅 (e_{fn}) は、歯幅の異なる位置で同一であることを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載のハイポイドギヤ (1 0) 。

【考案の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本考案の要旨は、まがり歯を備えたベベルギヤ及びハイポイドギヤに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

50

種々の形態のベベルギヤ及びハイポイドギヤが存在する。

【0003】

まがり歯を備えたベベルギヤ及びハイポイドギヤは、フライス切削法 (milling method) 又は研削法 (grinding method) を用いて製造される。フライス切削加工の場合は、いわゆるカッターヘッドが用いられ、研削加工の場合は、いわゆるカップ研削ホイール (cup grinding wheel) が用いられる。この場合、シングルインデックス (研削加工又はフライス切削加工) 又は連続インデックス (研削加工のみ) を行う多種多様の方法が知られている。

【0004】

例えば、円弧状の歯を備えたベベルギヤは、シングルインデックス法 (まがり歯ベベルギヤの正面切削の場合は、間欠インデックス法とも呼ばれる) により製造される。シングルインデックス法においては、カッターヘッドのカッターが円運動を終了すると、製造すべきベベルギヤ1つの歯間隔が形成される。さらに歯間隔を形成するために、カッターヘッドが後退させられ、ワークピースがインデックス角だけ回転させられる (インデックス回転と呼ばれている)。かくして、この後次の歯間隔が形成される。したがって、常に1つの歯間隔が一挙に (all at once) 形成される。

【0005】

カッターヘッドを用いるフライス切削加工により、歯高が変化するベベルギヤ、すなわち歯の高さが歯幅に沿って連続的に変化するベベルギヤ、又は一定の歯高を有するベベルギヤを製造することができる。ここで、歯高が変化する歯形は、より典型的な歯形である。その結果、いわゆるクラウンギヤにおける歯面線は、この場合は円弧状となる。

【0006】

これとは対照的に、外転サイクロイド状の歯をもつベベルギヤは、連続インデックス加工、すなわち連続インデックス法 (連続インデックス法と呼ばれ、まがり歯ベベルギヤの場合は正面ホブ切削と呼ばれる) により製造される。連続インデックス法においては、カッターヘッドとワークピースとが両方とも、互いに時系列順に実施される移動手順により結合された態様で回転させられる。かくして、インデックス加工が連続的に実施され、歯間隔とこれに対応する複数の歯とがほぼ同時に形成される。

【0007】

複数の歯が連続インデックス法でフライス切削加工される場合、外転サイクロイド状の歯をもつベベルギヤの歯面線は外転サイクロイド曲線である。かくして、長くされ又は短くされた外転サイクロイド曲線も形成することができる。ここで応用される連続インデックス法の場合は、複数の歯が常に一定の歯高をもつように構成されている。

【0008】

したがって、製造すべきベベルギヤ又はハイポイドギヤの幾何学的形状を決定する各可変要素は、選択された方法により異なる。これらの可変要素は、例えば、歯面縦線の形状、歯幅に沿った歯高の形状、頭部円錐角及び基部円錐角の寸法、歯間隔底幅及びその形状等である。

【0009】

一定の歯高を有し、歯面縦線全体としての形状が円弧形又は外転サイクロイド状であるベベルギヤ及びハイポイドギヤは、円錐形の歯間隙底 (conical tooth gap base) を有する。すなわち、歯間隙底幅 (tooth gap base width) は変化する。

【0010】

歯高が変化するベベルギヤの場合は、一般的には歯間隙もまた円錐形である。

【0011】

しかしながら、基部円錐角及び頭部円錐角が適切に設定された場合は (いわゆる双方向円錐、ISO 10300 規格参照、これにより特定される規格のみがシングルインデックス法に応用される)、歯間隔底幅は、歯直角断面では一定である。これは、凹状及び凸状の歯面を予定している機械を用いる1回の切削で、このようなベベルギヤの歯間隙を形成することができるといった利点がある。この方法は、完結法 (completing) とも呼ばれる

10

20

30

40

50

。この場合、要求される基部円錐角は、例えば選択された平均まがり角及び器具の半径に依存する。この場合、最大限に可能な歯基部の丸め加工（rounding）は、歯幅全体にわたって形成することができる。歯基部の丸め加工は、器具の丸みつけ半径によっても決定される。ここで、歯間隔が円錐形である場合は、器具のヘッドの幅の寸法、ひいては器具の丸みつけ半径も最も狭い間隔の方向を向く。

【0012】

以上をまとめれば、（クラウンギヤ上に）円弧形の歯面縦線を有するベベルギヤは、常に、変化する歯高及び円錐状又は一定の歯間隔をもつように具体化され、連続法の場合に起こるような、（クラウンギヤ上に）外転サイクロイド形の歯面縦線を有するベベルギヤは、一定の歯高と円錐形の歯間隔とをもつように具体化されるということができる。

10

【0013】

さらなる可能性は、ボールカッター又はエンドミルによる自由造形（free-form）のフライス切削加工で製造され、又は円錐台の形状のホブカッターを用いて製造される。後者の製造方法では、歯は、歯面縦線としてインポリュート曲線をもち、かつ一定の歯高をもつように製造される。

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【0014】

本考案の目的は、単純に及び／又は効果的に製造することができ、可及的に耐久性が高いベベルギヤ及びハイポイドギヤを提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0015】

本考案は、複数のまがり歯（spiral gear teeth）を有するベベルギヤ（bevel gear）及びハイポイドギヤ（hypoid gear）に関するものである。

【0016】

本考案に係るベベルギヤ及びハイポイドギヤは、保護を求める請求項1に記載された特徴によって、従来技術と区別することができる。

【0017】

本考案によれば、基部円錐角（base cone angle）及び頭部円錐角（head cone angle）は、歯直角断面における（in normal section）歯間隙底幅（tooth gap base width）、ひいては歯直角断面における間隙底部（gap base）における外転サイクロイド（epicycloids）の距離が凹状及び／又は凸状のフランクから一定であるように選択又は設定される（ascertained）。これはまた、長くされ（lengthened）あるいは短くされた（shortened）外転サイクロイドにも当てはまる。

30

【0018】

本考案によれば、外転サイクロイドの歯面縦線の利点（すなわち、連続法での製造可能性）は、一定の間隙幅（gap width）の利点と組み合わせられる。

【0019】

カッターヘッドを用いるフライス切削加工（milling）の場合、外転サイクロイドの形状は、他の同種のベベルギヤの幾何学的パラメータ（geometry parameters）と同様に、カッターヘッドの半径とカッターヘッドの歯数とに依存する。これは、本考案によれば、基部円錐角及び頭部円錐角を、カッターヘッドの半径（radius）とカッターヘッドの歯数（cutter head gear number）とに応じて設定することができるということを意味する。あるいは、予め設定される円錐角をもって、カッターヘッドの必要なカッターヘッド仕様を決定することができるということを意味する。

40

【考案の効果】

【0020】

本考案に係るベベルギヤ及びハイポイドギヤは、比較的安定性が高い（stable）といった利点を有する。歯車（gear wheels）においては、歯は、しばしば歯底（tooth base）で破損する（break off）。本考案によれば、歯底の湾曲（tooth base rounding）を大き

50

くすることが可能であるので、歯底の担持容量 (tooth base carrying capacity) を大きくすることができる。

【 0 0 2 1 】

本考案のさらなる実施態様は、本願の従属形式の各請求項から推察することができるであろう。

【 0 0 2 2 】

以下、本考案のさらに詳細な構成及び利点を、添付の図面を参照しつつ本考案の典型的な実施形態により説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

10

【図 1】図 1 は、本考案に係るまがり歯ベベルギヤ又はまがり歯ハイポイドギヤの 2 つの歯及び歯間隙の模式的な斜視図であり、この歯間隙は、多数の歯直角断面 (normal section) を連結する (concatenate) ことにより人為的に設定された (ascertained artificially) ものである。

【図 2】図 2 は、本考案に係るベベルピニオン又はハイポイドピニオンの斜視図である。

【図 3】図 3 は、本考案に係るベベルクラウンホイール又はハイポイドクラウンホイールの斜視図である。

【図 4 A】図 4 A は、20% 歯幅でクラウンギヤを作成する場合における模式的な歯直角断面を示す図である。

【図 4 B】図 4 B は、50% 歯幅でクラウンギヤを作成する場合における模式的な歯直角断面を示す図である。

20

【図 4 C】図 4 C は、80% 歯幅でクラウンギヤを作成する場合における模式的な歯直角断面を示す図である。

【図 5 A】図 5 A は、20% 歯幅で本考案に係るピニオンの歯間隙を形成する場合における模式的な正面断面 (transverse section) を示す図である。

【図 5 B】図 5 B は、50% 歯幅で図 5 A に示すピニオンの模式的な正面断面を示す図である。

【図 5 C】図 5 C は、80% 歯幅で図 5 A に示すピニオンの模式的な正面断面を示す図である。

【考案を実施するための形態】

30

【 0 0 2 4 】

本明細書において用いられている用語は、本願と関連する刊行物及び特許においても用いられているものである。しかしながら、これらの用語は、より良好な理解に資するために用いられているだけであるということに注目すべきである。本考案の概念及び本願の請求項の保護範囲は、とくにこれらの用語を選択したことにより解釈されるものに制限されるものではない。本考案は、他の用語を用いたシステム及び / 又は技術分野にも容易に適用することができるものである。したがって、これらの用語は、他の技術分野にも適用されるものである。

【 0 0 2 5 】

本考案は、まがり歯 (spiral gear teeth) を有するベベルギヤ 10 及びハイポイドギヤ 10 に関するものである。しかしながら、以下では説明を簡潔にするため、ときにはギヤホイール 10 (gear wheel) と呼ぶことがある。

40

【 0 0 2 6 】

本考案における用語の意味においては、軸がオフセットされた変速装置 (transmission) において用いられるベベルギヤはハイポイドギヤと呼ばれる。ハイポイドギヤは、まがり歯ベベルギヤの形態のものである。ハイポイドギヤ 10 のピニオン軸 (pinion axis) とクラウンホイール軸 (crown wheel axis) は一点で交わらない。これらの軸は、ベベルギヤの場合のように交差せず、ハイポイドギヤの場合は交差する。

【 0 0 2 7 】

まがり歯は、歯面縦線 (flank longitudinal line) が湾曲した形状をもつ歯車歯であ

50

る。歯面縦線の曲率半径 (radius of curvature) は、歯幅の 20 倍より小さくするのが好ましい。すなわち、その曲率 (curvature) は相応に大きい。

【0028】

歯幅 (tooth width) は、ベベルギヤ 10 の歯の外側の端面と内側の端面の間のインデックスコーンジャケット線 (indexing cone jacket line) の断面 (section) として定義される。

【0029】

直歯ベベルギヤ (linear-toothed bevel gear) においては、正面断面 (transverse section) は、歯直角断面 (normal section) と同一である。しかしながら、本考案はまがり歯を有するベベルギヤ 10 及びハイポイドギヤ 10 に関するものであるので、正面断面は歯直角断面とは異なる。 10

【0030】

図 1 は、歯間隙 11 (tooth gap) の左側及び右側に位置する 2 つの歯を有するベベルギヤ 10 の歯を模式的に示している。図 1 に示す実施例は、ISO 23509 規格 (standard) から導き出された (derived) ものである。本考案におけるこの形態のまがり歯を表すことを可能にするために、このまがり歯は、コンピュータによって非常に多数の歯直角断面に分解され、これらの歯直角断面においては、1 つのものが正面断面の形態の他のものの後に配置されている。次の用語は、ISO 23509 規格にしたがって、下記のように定義される。

Z_d : 歯厚 20

Z_h : 歯高 (歯たけ)

e_{fn} : クラウンホイールの歯底の歯間隙底幅

e_t : インデックスコーン面における歯間隙

インデックスコーン (indexing cone) 及びインデックスコーン面 (indexing cone plane) は、ベベルギヤ 10 の重要な基準可変要素 (reference variables) である。かくして、図 1 から明らかなとおり、例えば歯厚 Z_d は、インデックス円 (indexing circle) 上で規定される。

【0031】

歯面 12.1、12.2 の形状又は形態は、歯面縦線 (flank longitudinal line) によってあらわされている。本考案においては、ベベルギヤの歯車歯を備えた対応創成用クラウンホイール (corresponding generating crown wheel) の歯面縦線は、外転サイクロイドの形状又は外転サイクロイドから導き出される形状を有する。図 4A ~ 図 4C は、創成用クラウンホイール 10.3 の歯間隙 11 を示している。ここで、図 4A は 20% 歯幅 (20% tooth width) での歯間隙 11 を示し、図 4B は 50% 歯幅 (50% tooth width) (すなわち、歯の中央部) での歯間隙 11 を示し、図 4C は 80% 歯幅 (80% tooth width) での歯間隙 11 を示している。図 4A ~ 図 4C に基づいて、歯幅のあらゆる位置での歯直角断面においてクラウンホイール 10.3 の歯間隙底幅 e_{fn} は同一であるということを認識することができるであろう。すなわち、次の関係が成立することが認識できるであろう。 30

$$e_{fn\ 20\ \%} = e_{fn\ 50\ \%} = e_{fn\ 80\ \%}$$

40

【0032】

ここでは、創成用クラウンホイール 10.3 は、ベベルクラウンホイールであり、ベベルギヤ 10 の代わりにカウンタホイール (counter wheel) と 1 対にして用いることができる。

【0033】

図 5A ~ 図 5C においては、前記の説明は、本考案に係るピニオン 10.1 の歯間隙に転用される。これらの図は、20% 歯幅、50% 歯幅 (すなわち、歯の中央部) 及び 80% 歯幅における正面断面を示している。ピニオン 10.1 はまがり歯を有するので、正面断面は、歯直角断面とは異なる。歯直角断面においては、さらに歯間隙底幅 e_{fn} が一定である。すなわち、次の関係が成立する。 50

$$e_{fn20\%} = e_{fn50\%} = e_{fn80\%}$$

これとは対照的に、正面断面においては、下記の不等式で示すように、歯間隙底幅 e_f は互いに異なる。

$$e_{f20\%} < e_{f50\%} < e_{f80\%}$$

【0034】

ハイポイドギヤ歯車を備えた対応クラウンホイール10、3の歯面縦線は、外転サイクロイドの形状又は外転サイクロイドから導き出される形状を有する。

【0035】

図1、図2、図3及び図5A～5Cから推察することができるように、本考案は、少なくとも1つの歯間隙11を備えたまがり歯を有するベベルギヤ10又はハイポイドギヤ10に関するものである。この少なくとも1つの歯間隙11は、歯面12.1、12.2によって画成される(delimited)。これらの図においては、凸状の(convex)歯面には参照番号12.1が付され、凹状の(concave)歯面には参照番号12.2が付されている。本考案によれば、これらの歯面12.1、12.2は、それぞれ、外転サイクロイドの形状の歯面縦線を有している。さらに、図1を参照しつつすでに説明したとおり、歯間隙11は、一定値である歯間隙底幅 e_{fn} を有している。

【0036】

本考案によれば、歯車10の底部円錐角及び頭部円錐角は、歯直角断面において歯間隙底幅 e_{fn} が一定となるように、意図的に選択され又は設定される。適切な底部円錐角及び頭部円錐角を選択又は設定することにより、歯直角断面において、歯間隙11の底部における凹状の歯面12.2の外転サイクロイドと、凸状の歯面12.1の外転サイクロイドの距離が一定である歯車10を得ることができる。この説明は、長くされ(lengthened)又は短くされた(shortened)外転サイクロイドについても当てはまる。

【0037】

前記の図から認識できるように、歯車10の歯間隙11は、円錐状の歯形(conical tooth shape)をもつ歯によって画成される(defined)。

【0038】

本考案に係る歯車10の歯は、歯幅に沿って変化する歯高Zhを有するものであってもよい。しかしながら、特別な場合においては、歯高Zhは一定であってもよい。

【0039】

本考案によれば、連続的間欠回転法(continuous indexing method)で実施される、ベベルギヤ又はハイポイドギヤのワークピースの少なくとも1つの歯間隙の切削屑の除去を行う方法(method for chip-removing manufacturing)を用いることができる。

【0040】

このように間欠回転が連続的に実施され、歯車10のすべての歯間隙がほぼ同時に(quasi-simultaneously)形成される。このような工具(tool)とワークピース(workpiece)の連動(coupled movements)により、作成すべき歯車10のクラウンギヤ10、3上の歯面縦線として外転サイクロイドが形成される結果となる。

【0041】

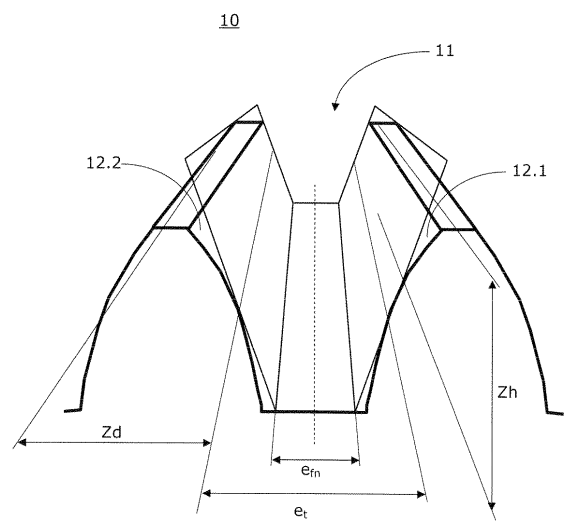
本考案は、作成すべき歯車のクラウンホイール10、3上の歯面縦線が内転サイクロイド(hypocycloid)であるベベルギヤ又はハイポイドギヤにも転用する(transfer)ことができる。

【符号の説明】

【0042】

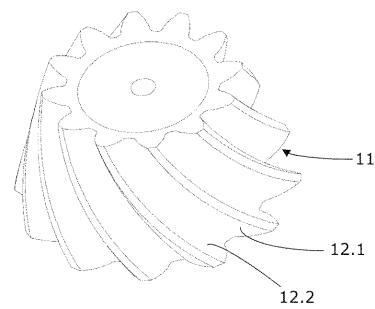
10 ベベルギヤ又はハイポイドギヤ、10.1 ベベルピニオン又はハイポイドピニオン、10.2 ベベルクラウンギヤ又はハイポイドクラウンギヤ、10.3 創成用クラウンホイール、11 歯間隙、12.1 歯面、12.2 歯面、 e_{fn} 歯直角断面における歯間隙底幅、 e_f 正面断面における歯間隙底幅、 e_t インデックスコーンプレーンにおける歯間隙幅、Zd 歯厚、Zh 歯高。

【 図 1 】



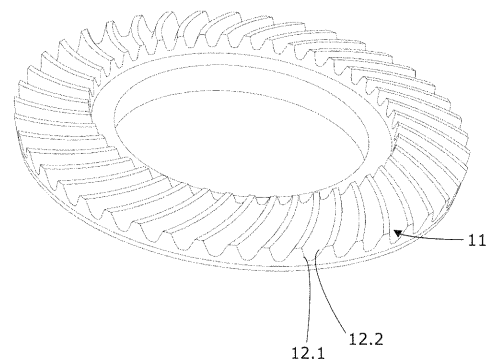
【 図 2 】

10.1

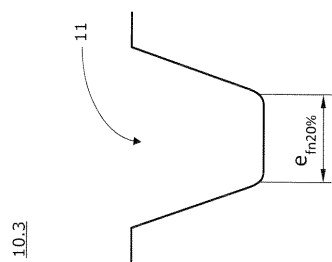


【 図 3 】

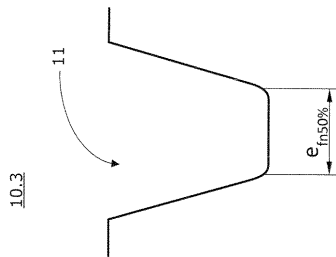
10.2



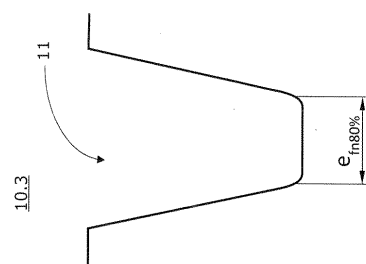
【 図 4 A 】



【 図 4 B 】

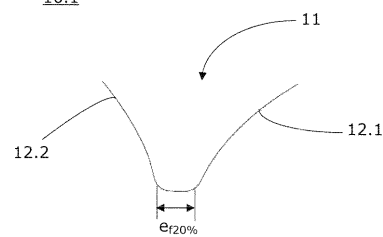


【 図 4 C 】

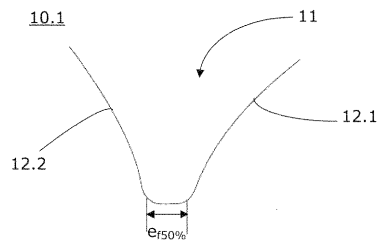


【 図 5 A 】

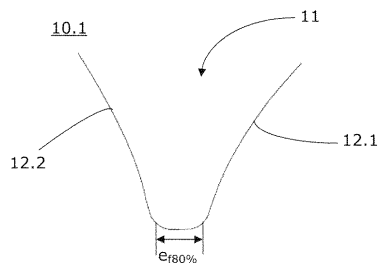
10.1



【図 5 B】



【図 5 C】



フロントページの続き

(72)考案者 カルステン・ヒューネッケ

ドイツ 3 1 8 4 0 ヘッシシュ・オルデンドルフ、ホーエンシュタインシュトラッセ 6 1 番