

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4366188号  
(P4366188)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.

F 16 H 1/32 (2006.01)

F 1

F 16 H 1/32

A

請求項の数 27 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2003-523863 (P2003-523863)
(86) (22) 出願日	平成14年8月22日 (2002.8.22)
(65) 公表番号	特表2005-501208 (P2005-501208A)
(43) 公表日	平成17年1月13日 (2005.1.13)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2002/009403
(87) 國際公開番号	W02003/019041
(87) 國際公開日	平成15年3月6日 (2003.3.6)
審査請求日	平成17年8月5日 (2005.8.5)
(31) 優先権主張番号	101 41 435.8
(32) 優先日	平成13年8月23日 (2001.8.23)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)
(31) 優先権主張番号	102 21 893.5
(32) 優先日	平成14年5月16日 (2002.5.16)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者	504066885 エスエーヴェーユーロドライブ ゲーエ ムペーハー アンド カンパニー カー ゲー ドイツ連邦共和国 76646 ブルッフ ザル、エルネストーブリックルーストラッ セ 42
(74) 代理人	110000729 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
(74) 代理人	100104422 弁理士 梶崎 弘一
(74) 代理人	100105717 弁理士 尾崎 雄三
(74) 代理人	100104101 弁理士 谷口 俊彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ギヤボックス・シリーズ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

各々がちょうどちんギヤ歯を有するオープン型ポジティブ・ギヤボックスと出力システムとのコンビネーションを備える少なくとも1つのダブルシャフト式可逆性遊星段を備える、複数のギヤシステムより成るギヤボックス・シリーズであって、

1つまたは複数のサイズ・カテゴリーに属する構成ユニットを備え、その各々は、数  $z_0$  の溝(29)とその中に置かれる第1の数  $z_1$  の外部ローラ(26)とによって形成される内部ギヤ(2)が内部に配置されるハウジング(10)を備え、

遊星ギヤ(21, 22)によって、異なる伝達比を生成するため、各サイズ・カテゴリーにおける構成ユニットの幾つかの変形を備え、遊星ギヤ(21, 22)の各々は、第2の数  $z_2$  の歯(25)を含みかつ出力システム(30)を経て第2のシャフト(5)に回転不能な態様で接続され、よって、溝(29)の数  $z_0$  は素因数の数  $k > 1$  の積であり、かつ幾つかの変形の各々は内部で外部ローラ(26)が溝(29)内に互いに等間隔で位置づけられる内部ギヤ(2)を備え、

ギヤボックスのうちの少なくとも1つのギヤシステムにおいて、外部ローラ(26)の数  $z_1$  は、溝(29)の数  $z_0$  より少なく構成され、

上記間隔は異なる変形では異なり、かつ、個々の外部ローラ(26)の規則的な除去によって製造され、

前記サイズ・カテゴリーのうち少なくとも1つにおける前記複数の変形は、第1の変形および第2の変形を含み、前記第1の変形は、溝(29)の数  $z_0$  よりも少ない数  $z_1$  の

10

20

外部ローラ(26)を有し、第2の変形は、同様に溝(29)の数 $z_0$ よりも少ない、異なる数 $z_1$ の外部ローラ(26)を有し、前記第1の変形の遊星ギヤの歯(25)の数 $z_2$ は、前記第2の変形の遊星ギヤの歯(25)の数 $z_2$ とは異なるものであることを特徴とするギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項2】

前記数 $z_1$ は、前記素因数のうちいずれか1つであるか、2つあるいはそれ以上の前記素因数の積であることを特徴とする請求項1に記載のギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項3】

外部ローラ(26)が、前記ハウジング部分に形成されて加工された溝にのみ設けられることを特徴とする、請求項1または2に記載のギヤボックス・シリーズ。 10

#### 【請求項4】

ダブルシャフト式可逆遊星ギヤ段は、その入力側に回転可能式プレート・シャフトを備えることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項5】

ダブルシャフト式可逆遊星ギヤ段は偏心ギヤ段として構成されることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項6】

ダブルシャフト式可逆遊星ギヤ段はサイクロイド・ギヤ段として構成され、プレート・シャフトには少なくとも1つのカム・プレートを駆動する偏心エレメントが接続されていることと、ちょうどちんギヤ装置内には数 $z_1$ の外部ローラが円形に配置されて供給されており、これらは少なくとも1つのカム・プレートの歯数 $z_2$ と相互に作用して後者の回転動作を出力軸に伝達し、かつこれらは多数の溝を有するハウジング部分に位置づけされることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。 20

#### 【請求項7】

少なくとも2つの変形を有するあるサイズ・カテゴリ内では、外部ローラ用のペアリングとして機能する溝を有する同一のハウジング部分が供給されていることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項8】

両方のギヤ段に同一の外部ローラが使用されることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。 30

#### 【請求項9】

前記ギヤボックス・シリーズは、サイクロイドギヤ段を有するギヤボックスの部分列を備え、前記部分列内では、外部ローラの数 $z_1$ が減少するにつれて、前記サイクロイドギヤ段の偏心性が増加することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項10】

前記ギヤボックス・シリーズは、ギヤボックスの部分列を備え、前記部分列内では、前記ギヤボックス内の駆動boltの直径は、外部ローラの数 $z_1$ が減少するにつれて減少することを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。 40

#### 【請求項11】

前記ギヤボックス・シリーズは、ギヤボックスの部分列を備え、前記部分列内では、前記ギヤボックス内のカムプレートの数は、外部ローラの数 $z_1$ が減少しても減少しないことを特徴とする請求項1から請求項10のいずれか1項に記載のギヤボックス・シリーズ。 50

#### 【請求項12】

同じフルサイクル伝達比で使用するために供給されるシリーズ全体は、可能な限り小さい量的な差 $z_1 - z_2$ を有する変形のみを備えることを特徴とする請求項1から請求

項 1 1 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。

**【請求項 1 3】**

シース (sheaths) が使用される場合、第 1 の歯数  $z_1$  のケースでは、直径  $d$  を有する第 1 の厚い外部ローラを受け入れる溝を有する内部ギヤが使用され、第 1 の歯数  $z_1$  より多い追加の歯数  $z_1'$  が存在すると、外部ローラは第 1 の厚い外部ローラより薄く作られて直径  $d$  を有する対応する厚さのシースに包まれ、よって厚いシースは、それらを受け入れるために供給される内部ギヤ内の溝に正確に嵌合することを特徴とする請求項 1 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。

**【請求項 1 4】**

遊星ギヤ (21, 22) は、プレート・シャフトまたは不均衡を低減するために互いから  $360^\circ/n$  だけオフセットされる偏心エレメント (3, 3') 上に配置された  $n$  個の同一の遊星ギヤによるグループとして構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。 10

**【請求項 1 5】**

ギヤボックス・シリーズは、同一の外周寸法を有する、同じ第 2 の歯 (25) の数  $z_2$  及び直径と、様々に高いトルク・モーメントをサポートするための異なる厚さとを有する複数の遊星ギヤ (21, 22) を備えることと、及び / 又は、遊星ギヤ (21, 22) は一緒に積層される幾つかの遊星ギヤ (21, 22) で構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。 20

**【請求項 1 6】**

幾つかのギヤ段は、少なくとも 2 つのギヤ段のための同じ溝数を有する 1 つの内部ギヤ (2) を有するハウジング部分内に供給されることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。 20

**【請求項 1 7】**

溝 (29) は、外部ローラ (26) が除去されると残りの外部ローラ (26) がより大きい直径を有することが可能であるように構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。 20

**【請求項 1 8】**

第 1 のシャフト (4) に回転不能に接続されることが可能であるか、もしくはその上に形成される複数の偏心エレメント (3, 3') が供給され、その結果、同じペアリング寸法を有する遊星ギヤ (21, 22) は異なる偏心値で第 1 のシャフト (4) からオフセットされるようにその上に位置づけられ得ることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 7 のいずれか 1 項に記載のギヤボックス・シリーズ。 30

**【請求項 1 9】**

複数のギヤボックスであって、第 1 のギヤボックスおよび第 2 のギヤボックスを含み、前記複数のギヤボックスは、それぞれが第 1 のギヤおよび第 1 のギヤに噛合する第 2 のギヤを有する、少なくとも 1 つの伝達段を備え、前記第 1 のギヤおよび前記第 2 のギヤのうち一方は、ちょうちんギヤであり、前記第 1 のギヤおよび前記第 2 のギヤのうち他方は、平歯車であるものにおいて、

前記第 1 のギヤボックスの前記ちょうちんギヤは、前記第 1 のギヤボックスのちょうちんギヤの周囲に沿って一定間隔において設けられる、その数が  $z_{1,1}$  であるロッドと、前記第 1 のギヤボックスの前記ちょうちんギヤの周囲に沿って一定間隔に沿って設けられた、その数が  $z_{0,1}$  である溝位置と、少なくとも前記  $z_{1,1}$  の数の機械加工された溝とを有し、 40

前記  $z_{1,1}$  個のロッドは、それぞれ前記第 1 のギヤボックスの前記ちょうちんギヤの各歯を構成し、前記数  $z_{0,1}$  は、1 よりも大きく、2 つあるいはそれ以上の素因数の積であり、前記少なくとも  $z_{1,1}$  個の機械加工された溝は、それぞれ前記  $z_{0,1}$  個の溝位置のうちそれぞれ 1 つに機械加工され、少なくとも  $z_{1,1}$  個の機械加工された溝のうち前記  $z_{1,1}$  個のそれぞれ 1 つが前記  $z_{1,1}$  個のロッドのうちそれぞれ 1 つを受け入れ、 50

前記第1のギヤボックスの前記平歯車は、前記第1のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの前記ロッドに係止する $z_{2,1}$ 個の歯を有することによって前記第1のギヤボックスの前記第1および第2のギヤの噛合をもたらせるものであり、

前記第2のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤは、前記第2のギヤボックスのちゅうちんギヤの周囲に沿って一定間隔において設けられる、その数が $z_{1,2}$ であるロッドと、前記第2のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの周囲に沿って一定間隔に沿って設けられた、その数が $z_{0,2}$ である溝位置と、少なくとも前記 $z_{1,2}$ の数の機械加工された溝とを有し、

前記 $z_{1,2}$ 個のロッドは、それぞれ前記第2のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの各歯を構成し、前記数 $z_{0,2}$ は、1よりも大きく、2つあるいはそれ以上の素因数の積であり、前記少なくとも $z_{1,2}$ 個の機械加工された溝は、それぞれ前記 $z_{0,2}$ 個の溝位置のうちそれぞれ1つに機械加工され、少なくとも $z_{1,2}$ 個の機械加工された溝のうち前記 $z_{1,2}$ 個のそれぞれ1つが前記 $z_{1,2}$ 個のロッドのうちそれぞれ1つを受け入れ、

前記第2のギヤボックスの前記平歯車は、前記第2のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの前記ロッドに係止する $z_{2,2}$ 個の歯を有することによって前記第2のギヤボックスの前記第1および第2のギヤの噛合をもたらせるものであり、

前記の数 $z_{0,2}$ は、前記の数 $z_{0,1}$ と等しく、

前記の数 $z_{1,2}$ は、前記の数 $z_{1,1}$ と等しくなく、

前記の数 $z_{1,1}$ は、前記の数 $z_{0,1}$ を $N_1$ で割ったものに等しく、

前記の数 $z_{1,2}$ は、前記の数 $z_{0,2}$ を $N_2$ で割ったものに等しく、ここにおける $N_1$ および $N_2$ は、自然数であり、

前記の数 $z_{2,1}$ は、前記の数 $z_{2,2}$ とは異なり、

前記第1のギヤボックスは、その伝達比が第2のギヤボックスとは異なることを特徴とするギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項20】

前記複数のギヤボックスは、第3のギヤボックスを含み、

前記第3のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤは、前記第3のギヤボックスのちゅうちんギヤの周囲に沿って一定間隔において設けられる、その数が $z_{1,3}$ であるロッドと、前記第3のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの周囲に沿って一定間隔に沿って設けられた、その数が $z_{0,3}$ である溝位置と、少なくとも前記 $z_{1,3}$ の数の機械加工された溝とを有し、

前記 $z_{1,3}$ 個のロッドは、それぞれ前記第3のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの各歯を構成し、前記数 $z_{0,3}$ は、1よりも大きく、2つあるいはそれ以上の素因数の積であり、前記少なくとも $z_{1,3}$ 個の機械加工された溝は、それぞれ前記 $z_{0,3}$ 個の溝位置のうちそれぞれ1つに機械加工され、少なくとも $z_{1,3}$ 個の機械加工された溝のうち前記 $z_{1,3}$ 個のそれぞれ1つが前記 $z_{1,3}$ 個のロッドのうちそれぞれ1つを受け入れ、

前記第3のギヤボックスの前記平歯車は、前記第3のギヤボックスの前記ちゅうちんギヤの前記ロッドに係止する $z_{2,3}$ 個の歯を有することによって前記第3のギヤボックスの前記第1および第2のギヤの噛合をもたらせるものであり、

前記の数 $z_{0,3}$ は、前記の数 $z_{0,1}$ と等しく、

前記の数 $z_{1,3}$ は、前記の数 $z_{1,2}$ および前記の数 $z_{1,1}$ とは異なり、

前記の数 $z_{1,3}$ は、前記の数 $z_{0,1}$ を $N_3$ で割ったものに等しく、ここにおける $N_3$ は、自然数であり、

前記の数 $z_{2,3}$ は、前記の数 $z_{2,2}$ および前記の数 $z_{2,1}$ とは異なり、

前記第3のギヤボックスは、その伝達比が第1のギヤボックスおよび第2のギヤボックスとは異なることを特徴とする請求項19のギヤボックス・シリーズ。

#### 【請求項21】

前記第1のギヤおよび第2のギヤは、遊星歯車構造、内サイクリック歯車構造およびペ

リサイクリック歯車構造のうち 1 つによって噛合していることを特徴とする、請求項 1 9  
または 2 0 のギヤボックス・シリーズ。

【請求項 2 2】

前記第 1 のギヤおよび前記第 2 のギヤのうち一方は、外歯車であり、前記第 1 のギヤおよび前記第 2 のギヤのうち他方は、内歯車であることを特徴とする、請求項 1 9 から 2 1  
のうちいずれか 1 つに記載のギヤボックス・シリーズ。

【請求項 2 3】

前記複数のギヤボックスは、それぞれケーシングを備え、そのケーシングの内部は、前記内歯車を構成することを特徴とする、請求項 2 2 に記載のギヤボックス・シリーズ。

【請求項 2 4】

前記第 1 のギヤボックスの前記内歯車と、前記第 2 のギヤボックスの前記内歯車は、実質的に同一である内径を有することを特徴とする、請求項 2 3 に記載のギヤボックス・シリーズ。

【請求項 2 5】

前記第 1 のギヤボックスの前記内歯車と、前記第 2 のギヤボックスの前記内歯車と、前記第 3 のギヤボックスの前記内歯車は、実質的に同一である内径を有することを特徴とする、請求項 2 3 に記載のギヤボックス・シリーズ。

【請求項 2 6】

前記第 1 のギヤボックスの前記ちょうちんギヤは、合計  $z_{1,1}$  個の機械加工された溝のみを有し、前記第 2 のギヤボックスの前記ちょうちんギヤは、合計  $z_{1,2}$  個の機械加工された溝のみを有することを特徴とする、請求項 1 9 から 2 5 のうちいずれか 1 つに記載のギヤボックス・シリーズ。

【請求項 2 7】

前記第 3 のギヤボックスの前記ちょうちんギヤは、合計  $z_{1,3}$  個の機械加工された溝のみを有することを特徴とする、請求項 2 6 に記載のギヤボックス・シリーズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各々がちょうちんギヤ歯を有するオープン型ポジティブ・ギヤボックスと出力システムとのコンビネーションを備える少なくとも 1 つのダブルシャフト式可逆性遊星段を備える、複数のギヤシステムより成るギヤボックス・シリーズに関する。

【背景技術】

【0002】

このようなギヤシステムは、例えば、H.W.Mullerによる「回転ギヤ」と題するドイツの公開文書 (Springer Verlag、1998年) から周知である。ここで、添付の図 1 を参照してその動作原理を説明する。図 1 における用語は、後の説明における用語をも定義する。

【0003】

図 1 が示すように、供給されたハウジング 10 内には、回転可能な第 1 のシャフト 4 と第 2 のシャフト 5 とが同心的に配置される。第 1 のシャフト 4 は偏心エレメントを支え、偏心エレメントには遊星ギヤ 21 が回転可能式に取り付けられる。遊星ギヤ 21 は、ハウジング 10 に固定式に接続された内部ギヤ 2 に対抗して回転し、このプロセスにおいて、遊星ギヤの歯 25 は内部ギヤ 2 の歯 26 と噛み合う。遊星ギヤ 21 は出力システム 30 によって第 2 のシャフト 5 に非回転可能式に接続され、よって遊星ギヤ 21 の回転動作の偏心性にも関わらず、遊星ギヤ 21 が内部ギヤ 2 に対抗して回転すると、その回転は第 2 のシャフト 5 へ伝達される。第 1 のシャフト 4 の回転の角度 (または速度) の第 2 のシャフト 5 のそれに対する伝達比は、内部ギヤ 2 上の歯 26 の数  $z_1$  と遊星ギヤ 21 上の歯 25 の数  $z_2$  とによって決定される。

【0004】

この種のダブルシャフト式遊星装置は、ちょうちんギヤ歯を有するオープン型ポジティ

10

20

30

40

50

ブ・ギヤボックスと、カルダン・シャフトまたは平行ピン・ギヤリングまたは平行カム・ギヤリングを備える出力システムもしくはダブルクロスオーバー法を基礎とする他の出力システムとのコンビネーションとしてカスタム構成される。この場合、内部ギヤの歯26はちょうちんギヤ装置の外部ローラで構成され、一方で遊星ギヤ21の歯25はディスク上の外サイクロイド、内サイクロイドまたはペリサイクロイド曲線形状の「歯」であり、そうでなければ噛み合いは歯付きロッドによって達成される。より抽象的に言えば、これらの歯は、基礎円に沿って回転する無限大のピッチ円径を有するツールによって製造される。この最後のケースでは、歯装置はインポリュートである。

#### 【0005】

しかしながらこの時点で、本発明が入力シャフト及び出力シャフトが平行でないようなギヤシステムにも適用されること、即ち、アンギュラ・ギヤ、直歯または螺旋歯装置を有するベベル・ギヤ及びこれらに類似するものもこれに含まれることは強調されなければならない。また歯は、フランク、フット及び／またはヘッドを補正して、実際の厳密に数学的ではない実装において、滑らかな運転が最適化され、同時に雑音発生及び／または係合及び解放による衝撃が最小限に抑えられるように修正することができる。

10

#### 【0006】

上記より、このようなギヤシステムの製造は少なからぬ尽力を要することが明白であろう。

#### 【0007】

あらゆるギヤシステムにおいては、よって上述の類のギヤシステムにおいても、特定のアプリケーションに依存して、特定の度合いのステップ・アップ（またはダウン）がなければならないという課題が存在し、ギヤシステムは特定の最大トルク・モーメントを伝達できなければならず、またこのトルク伝達の間は、トルクにおけるリップル（運転の粗さに対応する）も雑音発生も所定の最大値を超えてはならないことが要求される。

20

#### 【0008】

実情は「グループ分類」を実行可能であることが証明されているが、それによると、様々な要件が広範に適用されるものの、ユーザに所望される特性を有するギヤシステムの数は限定的である。しかしながら、ギヤシステムの各々が個々に製造される場合の製造努力はいまだ多大である。このため、内部でハウジングまたはそのセクション、歯車、シャフトまたはこれらに類似するもの等の個々のコンポーネントがいろいろに使用され得るギヤボックス・シリーズを開発する試みが実行されつつある。例えば最も単純なケースでは、全く同一のハウジング内に、歯数は異なるが均一の合計歯車径を有する歯車対が様々な伝達比を達成するために据え付けられる。

30

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明の目的は、可能な最小数の個々のコンポーネントを使用して、特に伝動の段階付け(gradation)に関して単純な手段で可能な最大数の異なる特性を達成できる、先に述べたような類のギヤボックス・シリーズを提供することと、このようなギヤボックス・シリーズの製造方法を開示することにある。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

この目的は、装置に関しては請求項1に開示された代替装置によって、かつ方法に関しては請求項40に従った方法によって達成される。

#### 【0011】

特に、この目的は、少なくとも1つのサイズ・カテゴリにおいて構成ユニットとなる一連の一段または多段ギヤボックスによって達成され、これは1つまたは複数の変形を含む。各変形は、ちょうちんギヤ歯(Lantern-gear teeth)を有するオープン型ポジティブ(open positive)・ギヤボックスと、少なくとも1つの遊星ギヤと、出力システムとのコンビネーションより成る、ダブルシャフト、可逆遊星タイプの少なくとも1つのギヤ・ステー

50

ジを備える。ちょうちんギヤ歯装置は、ローラの数  $z_1$  で指定されることが可能である。歯数  $z_2$  は、少なくとも 1 つの遊星ギヤに割り付けることができる。所与のサイズのユニットの場合、変形のマトリクスは、値  $z_1$  にインデックス  $i$  を、かつ値  $z_2$  にインデックス  $j$  を割り付けることにより、このサイズ・カテゴリ内で形成されることが可能である。つまり、その結果は、マトリクス  $M$  インデックス  $i_j = (z_1 \text{ インデックス } i, z_2 \text{ インデックス } j)$  であり、特にマトリクスは  $i_j$  で二重に指標付けされる。インデックス  $k$  では、マトリクスは識別可能な部分列  $S$  インデックス  $k$  を含む。この場合、所与の部分列  $S$  インデックス  $k$  内の変形は、相対角度  $p \times 360^\circ / N$  で外部ローラのペアリングとして機能するハウジング・コンポーネント内の溝を伴って構成される。但し、 $p$  は 1、2、3、4 等々の自然数、 $N$  も自然数であり、これらは特定の数  $z_1$  によって識別可能であって  $p = N / z_1$  となり、かつ異なる歯数  $z_2$  を含み、よって差  $z_1 - z_2$  は、特には有限かつ自明でない等差数列である等差数列を表す。

## 【0012】

マトリクス  $M$  インデックス  $i_j$  は、好適には 5 ~ 10 までの数のこのような部分列を含み、かつ、これは、このような部分列でのみ構成されることが特に好適である。

## 【0013】

2 段または多段ギヤシステムとして設計される所与のサイズ・カテゴリ内の変形では、ギヤの 2 段毎にマトリクス  $M_{i,j}$  が部分列を基礎として、少なくとも 1 つの部分列が供給されるようにセットアップされる。あるいは、もしくはさらに、ギヤ段の双方で数  $z_1$  は同じであり、歯数  $z_2$  を有するカム・プレートは双方のギヤ段に共通で使用、及び / 又は、製造されることが可能である。

## 【0014】

所与のサイズ・カテゴリ内では、ギヤの 2 段毎にマトリクス  $M$  インデックス  $i_j$  が部分列を基礎として、双方のギヤ段における全ての部分列が共有部分列であるようにセットアップされる。

## 【0015】

好適には、所与のサイズ・カテゴリ内で、少なくとも 2 つの変形は異なる歯数を含み、外部ローラのペアリングとして機能する溝の数  $N$  は素因数である、もしくは 2 つ以上の素因数の積として表すことが可能であり、かつ少なくとも 2 つの変形は、異なる数  $z_1$  のちょうちんギヤ歯または外部ローラを備え、よってこれらの変形では、ちょうちんギヤ歯の数  $z_1$  が溝数  $N$  に等しい、もしくは（組合せとして可能な）これらの素因数の部分積に等しい。

## 【0016】

外部ローラの数  $z_1$  は  $N / p$  に一致し、よってハウジング部分には、外部ローラが供給される特定の溝のみが形成され、加工される。

## 【0017】

本発明の第 1 の実施形態では、ダブルシャフト式可逆遊星駆動段が入力側に回転性のブレート・シャフトを備える。これはまた、偏心ギヤ段として、またはサイクロイド・ギヤ段として構成されることも可能であり、その場合は、ブレート・シャフトに少なくとも 1 つのカム・プレートを駆動する偏心コンポーネントが接続されている。ちょうちんギヤ装置の場合には、ちょうちんギヤ歯として機能するために  $z_1$  に等しい数の外部ローラが円形に配置され、これらは少なくとも 1 つのカム・プレートに関連づけられた  $z_2$  に等しい数の歯と相互に作用し、よってその回転動作は出力駆動シャフトへ伝達され、ローラは多数の溝を有するハウジング部分において支持される。

## 【0018】

好適には、所与のサイズ・カテゴリ内で、少なくとも 2 つの変形には、外部ローラのペアリングとして機能する溝を有する同じハウジング部分が供給される。好適には、双方のギヤ段によって同じ外部ローラが使用される。

## 【0019】

好適には、少なくとも 1 つの変形において、出力駆動シャフトは同時に、2 つのサイク

10

20

30

40

50

ロイド・ギヤ段間にゼロ・バックラッシュ接続を達成するために、追加のサイクロイド・ギヤ段のサイクロイド・プレートを支えるように設計される。

#### 【0020】

好適には、 $z_1$  が減少する部分列の変形は、サイクロイド・ギヤ段の偏心性の増大、及び／または、駆動ピン径の低減、及び／または、カム・プレート数の非減少を呈する。この測度は、ギヤシステムの運転特性を向上させる。

#### 【0021】

好適には、同じフルサイクル・トランスマッショニによる使用を意図された全ギヤボックス・シリーズは、数値差  $z_1 - z_2$  が可能な限り小さい変形しか含まない。

#### 【0022】

$z_1$  で付番された第1の歯に特殊なシースが使用される場合、好適には、内部ギヤは直径  $d$  の第1の厚い外部ローラを受容する溝を備えるものが使用され、これに対して、 $z_1$  で付番された第1の歯より大きい  $z_1$  で付番された残りの歯では、外部ローラは第1の厚いものより薄く、これらの薄い方の外部ローラは直径  $d$  の対応厚さのシースの内部へと設置され、よって厚い方のシースはそれを受容するために供給された溝へと正確に嵌り、特には、内部ギヤ内のボアへと挿入される。

#### 【0023】

特に、前述の目的は、各々がちょうどちんギヤ歯を有するオープン型ポジティブ・ギヤボックスと出力システムとのコンビネーションを備える少なくとも1つのダブルシャフト式可逆性遊星タイプのギヤ段を備える、複数のギヤリングを含むギヤボックス・シリーズによっても達成され、上記シリーズの部材は1つまたは複数のサイズ・カテゴリに属し、かつどの場合も溝数  $z_0$  及びその中に配置される第1の数  $z_1$  の外部ローラによって形成された内部ギヤを内部に配置するハウジングより成り、そのサイズ・カテゴリ内の幾つかの変形は様々な伝達比を形成し、及び／または、各々が第2の数  $z_2$  の歯を備えかつ出力駆動システムによって第2のシャフトに回転不能に接続された、特にカム・プレートである遊星ギヤによって第1のシャフトとこれと同心である第2のシャフトとの間で様々なトルクの最大モーメントを伝達する。この装置の第1の代替例では、幾つかの変形の各々は、歯の第2の数  $z_2$  が互いに異なる遊星ギヤを備え、変形の特定の遊星ギヤの第1の数  $z_1$  と第2の数  $z_2$  との差  $z_1 - z_2$  は、特には自明でない等差数列である等差数列を形成する。第2の代替例では、溝の数  $z_0$  は素因数の数  $k > 1$  の積であり、幾つかの変形の各々は内部ギヤを備え、その溝内には、各変形毎に異なる等距離間隔で個々の外部ローラまたは外部ローラ・グループを規則的に取り除いて形成される異なるパターンで外部ローラが位置づけられ、及び／または、幾つかの変形は同じく第1の変形に従って構成され、即ち幾つかの変形の各々は、歯の第2の数  $z_2$  が互いに異なる遊星ギヤを備え、変形の特定の遊星ギヤの第1の数  $z_1$  と第2の数  $z_2$  との差  $z_1 - z_2$  は、特には有限かつ自明でない等差数列である等差数列を形成する。

#### 【0024】

次いで第1の代替例では、全ての溝内に外部ローラが位置づけられ、内部ギヤの歯がその上で回転する。歯数の相違は等差数列を形成することから、ギヤボックス・シリーズは細かく等級化され、よって標準伝動は、歯数の適切な選択によって、下記の式に従って同じ遊星伝動を生成するように変更されることが可能である。

#### 【0025】

$$i_{s2} = n * z_2 / (n * z_2 - z_1) \quad \text{但し、} n = 1, 2, 3, \dots$$

下記の表は、その一例を示す。

$i_{s2}$ (フルサイクル伝動)	- 8	- 8	- 8	- 8
$z_1$ (外部ローラの数)	9	18	36	72
$z_2$ (遊星ギヤの歯数)	8	16	32	64

第1の代替例の補足として使用可能な本発明による第2の代替解では、内部ギヤ内の全

10

20

30

40

50

ての溝が外部ローラで充填されるわけではなく、もしくは標準装置に存在するはずの溝の全てにはそれが供給されず、よって内部ギヤ内の歯数は低減される。これは、下記のように例証される。

$z_1$ (外部ローラの数)	= 3 6 = 定数
$i_{s_2}$ (フルサイクル伝動)	- 8 - 1 1 - 1 7 - 3 5 - 7 1
$z_1$ (外部ローラの数)	3 6 3 6 3 6 3 6 3 6
$z_2$ (遊星ギヤの歯数)	3 2 3 3 3 4 3 5 7 1

この表は、合計 7 2 本の外部ローラ ( $i_{s_2} = 7 1$ ) から外部ローラをその外周で 1 つおきに省くことができるという事実を考慮したものである。故にこの場合もまた、外部ローラは 3 6 本になる。従って、関連のハウジング部分は、1 つのサイズ・カテゴリ内にあります、何通りかで使用されることが可能である。よってこれはまた、7 1 の歯を有するカム・プレートにも使用できる。

#### 【0026】

一般的に言えば、外部ローラの数が適正な整数の約数を有する限りにおいて、1 つおきの外部ローラの代わりに、例えば  $n$  番目毎の外部ローラのみを使用することが可能である。よって、例えば、3 本の外部ローラのうちの 2 本、または 4 本のうちの 3 本、等々を省くことができる。

#### 【0027】

逆に言えば、ハウジング部分もまた使用可能であり、この場合は、例えば 3 6 本の外部ローラの代わりに、1 8 本または 1 2 本の外部ローラのみが使用される。よって、関連づけられるカム・プレートは 1 2 本または 1 1 本の歯を備える。よって通則として、整数  $z_1 / n$ 、但し、 $n = 2, 3, 4, \dots$  を残すような数の外部ローラを省くことができる。

#### 【0028】

上記から、その第 1 の代替例における本発明は、ちょうどちんギヤ歯装置が供給されるか、簡単には歯を「省く」ことができない別種の歯装置が供給されるかには関係のないことが明白であろう。

#### 【0029】

第 1 の好適な実施形態では、駆動システムは、伝達比  $m = 1$  を有する平行ピン・ギヤシステムとして、または平行ピン・システムと等価の平行クランク・システムとして、もしくはダブルクロスオーバー法による駆動システムとしての何れかで構成される。以下で説明する実装は概して平行ピン・ギヤシステムを基礎としているが、この分野に携わる専門家であれば、テキストに記載された情報を参照するだけで、これを平行クランク・システムまたはダブルクロスオーバー法による駆動システムに変更することができるであろう。

#### 【0030】

好適には、(遊星トレインとして構成された) ギヤ段は、遊星ギヤがカム・プレートの形式を有するサイクロイド・ギヤ(gearing)である。このようなギヤシステムは特に高い効率で動作し、セルフロック式では全くないため、双方向(ステップアップ及びステップダウン)に使用可能である。さらに、このようなギヤリングは、遊びがほとんどないよう40に製造されることが可能である。

#### 【0031】

遊星ギヤが 1 つしか使用されない場合は、不均衡状態が生じる可能性があるが、比較的高速の回転では、これは回避されなければならない。従って、各遊星ギヤは  $n$  個の同一の遊星ギヤより成るグループとして構成されることが好適であり、不均衡を減じるために、これはプレート・シャフトまたは  $360^\circ / n$  で互いにオフセットされた偏心サポート上に配置される。遊星ギヤを構成するために供給される「部分遊星」ギヤの数が多いほど、システムの運転は静かになる。

#### 【0032】

ギヤボックスのシリーズは、好適には、実質的に同一である外周寸法を有する、特に同じ歯数  $z_2$  及び直径と様々に高いトルク・モーメントをサポートするための異なる厚さ

10

20

30

40

50

(または幅)とを有する複数の遊星ギヤを備える。あるいは、またはさらに、遊星ギヤは(実質的に同一の外周寸法を有するが)、各々積層されて配置された幾つかの遊星ギヤで構成されることも可能である。これらの2つの可能性は合わせて使用されることも可能であり、よって複数の様々な厚さ(幅)の遊星ギヤを形成する際には、製造業者は互いに異なるほんの少しの個々のギヤを製造する、または在庫にするだけでよく、よって遊星ギヤの負荷容量が関わる場合には、増大する負荷容量を有する任意数の遊星ギヤを製造することが可能である。

#### 【0033】

好適には、ギヤボックスのシリーズは、実質的に同一である内周寸法を有する、特に同じ数の溝及び同じ内径を有するが様々に高いトルク・モーメントをサポートするための異なる厚さを有する複数の内部ギヤを備え、この場合もまた遊星ギヤの場合と同様に、内部ギヤは積層されて配置された幾つかの内部ギヤで構成されることが可能である。こうして達成され得る優位点は、遊星ギヤのコンテキストで先に説明したものと同じである。

#### 【0034】

好適には、ギヤボックス・シリーズのハウジングは、追加のギヤ段を組み込む、または追加できるように構成される。これらの追加のギヤ段は、既存のギヤ段より前、その内部または後に配置されることが可能であり、かつ例えれば、平歯・ピニオン段またはアンギュラ・ギヤ段、特に平歯の付いた、または螺旋状に歯付けされたアンギュラ・ギヤ段を備えることが可能である。

#### 【0035】

ある好適な代替例では、ハウジング部分は2つの(遊星ギヤ)段に使用されることが可能である。この場合のハウジング部分は、第1及び第2の段の遊星ギヤの領域におけるハウジング・セクションを形成する。第1の段におけるカム・プレート上の歯数は、第2の段のそれとは異なる可能性がある。この場合もまた、先に説明したように、この配置はより少ない外部ローラの使用を可能にし、よって溝内には、1つおき、2つおきまたは3つおき(等々)のローラだけが位置づけられる。この場合は、幾つかのギヤ段で同数の溝を有する単一の内部ギヤ(但し、適当であれば幾つかのセクションで構成されるもの)を供給することが好適である。

#### 【0036】

第1の段において伝達されるトルク・モーメントは、第2の段のそれとは異なる。従って遊星ギヤの幅は、第1の段の場合の方が第2の段の場合より小さいことが好適である。従って、内部ギヤを形成する外部ローラを有するケーシング部分は、それに合わせてより狭く、またはより広くされる。これにより達成される実質的な優位点の1つは、第1及び第2の段で使用されるカム・プレートが、個々の遊星ギヤの幅は異なる場合があっても、同数の歯で、同じマシン上で、かつ1つの工程段階で製造され得ることにある。あるいは、先に説明したように、各遊星ギヤは幾つかのより狭い遊星ギヤで構成されることもあり、この場合は、パーツ多様化の低減に関する上述の追加の優位点が達成される。

#### 【0037】

歯数の差の等差数列は、好適には一次数列(1, 2, 3, ...)である。結果は、可能増倍係数の特に細密な段階的变化(gradation)である。但し、この時点では、実際には製造手段にとって利用可能なあらゆる増倍係数が必要とされるわけではないことを明示的に指摘しなければならない。事実、ユーザは、他の(性能)レンジではより大きい段階的变化で十分に満足する反面、ある種のレンジでは比較的微細な段階的变化を要求する傾向がある。従って、本発明の基礎を成す考案はまた、個々の伝達比は上述の演算的段階的变化・シリーズから導出されるが、所与の中間値または中間値グループは「理論上の可能値」として生成され得るようなギヤシステムのシリーズをも備える。但し、この「理論上の可能値」は、実際に供給されるギヤボックス・シリーズには実装されない。

#### 【0038】

好適には、溝は、幾つかの外部ローラが排除されると、残ったローラの直径は大きくなり得るように構成される。即ち、幾つかのローラを省くと、残りのローラがより大きい寸

10

20

30

40

50

法を有するだけのスペースが残り、これにより、引き続き全く同じハウジング部分または内部ギヤを使用可能ではあるが、既に内部に存在している溝によってギヤシステムの効率及び最大伝達トルクが増大する。

#### 【0039】

内部に複数の溝が形成されるハウジング・セクションを製造する際には、好適には、溝は、それら自身は同じ直径を有するが、異なる偏心性が実装され得るように異なる径で配置される。故に、全く同一のツールで様々な内部ギヤを製造することができる。この場合も、溝の幅は同一であるため、同じ外部ローラを使用することができる。

#### 【0040】

好適には、ギヤボックス・シリーズは、同じ軸受径を有する遊星ギヤが偏心エレメント上に取り付けられて第1の軸に対して異なる偏心性を有するように第1のシャフトへ回転不能に接続されることが可能な、またはそれと一体式に形成される複数の偏心エレメントを備える。第1のシャフトはこうして保護され、よって製造が極めて困難であるこのコンポーネントは、大量に生産されることが可能である。

10

#### 【0041】

好適には、第1のシャフトは、接続デバイスで互いに回転不能に接続された2つのセクションに細分される。一方のセクションはハウジングから伸びるモータ・シャフトであり、ハウジング内に位置づけられるもう一方は、上に偏心エレメントが設置される遊星ギヤ・キャリアである。これらの2つのシャフト・セクション間の回転上の安定した接続は、特にインターロック歯、ローレット、溝歯(channel toothing)、圧力嵌め(円筒式または円錐式)を使用する差込み式コネクタとして設計されることが可能な、または特に高速かつ簡単な組立てを可能にする接着剤によって付着される接続デバイスによって達成される。さらに、ギヤシステムに接続される様々なモータまたは他の装置は、その特定のアプリケーション用に適切に寸法取りされたモータ・シャフトへの接続によってそれに結合されることが可能であるが、その他のあらゆる点で、遊星ギヤ・キャリアはもとのままである。これにより必要なパーツの数がさらに減少することになる。

20

#### 【0042】

多段ギヤシステムが必要とされる場合、第2のシャフトは、好適には別の遊星ギヤ段のための遊星ギヤ・キャリアとして設計される。従って、2つのギヤ段の間で慣例的に使用されるキー付きの接続装置は除外される。

30

#### 【0043】

遊星ギヤ・トレインがサイクロイド・ギヤとして構成される場合、好適には、ギヤボックス・シリーズ内に、様々に高い最大トルク・モーメントの伝達に使用される複数の駆動システムが供給される。しかしながら慣例的に、この配置では(最大トルクの増大に伴つて)、結果的には静かな運転が損なわれる。故に、顧客の要求またはアプリケーションの意図により、目的に最も適合する特別な駆動システムを選択することができる。

#### 【0044】

駆動システムは、好適には、平行ピン・ギヤシステムであればピンとして、平行クラランク・システムであればクラランクとして、かつダブルクロスオーバー法によるギヤシステムであれば駆動ボルトとして構成される駆動用突起を備える。このような駆動ピンは、極めて容易に大量生産することができる。この配置の場合、好適には、直径及びそれらの軸の偏心度 $e$ を異にする複数の駆動ピンが供給されており、よって最大トルク・モーメントが異なる、または運転中の雑音レベルが異なる極めて多様なギヤを製造することができる。駆動ピンの数が4で割れる場合は、これによってより静かな運転が達成されることから特に効果的である。排除される外部ローラの数の増加に伴つて、駆動ピンは、好適にはより小さい直径で構成され、これにより同様に、より静かな運転が達成される。あるいはまた、もしくはさらに、より多数 $n$ の遊星ギヤまたはカム・プレートを、 $360^\circ / n$ で互いにオフセットされた偏心エレメント上へ配置して供給することができる。この措置もまた、運転雑音を低減させる。あるいはまた、もしくはさらに、歯数 $z_1$ 、 $z_2$ の小さな差 $z_2 - z_1$ が導入され、静かな運転がさらに増進される。

40

50

**【 0 0 4 5 】**

慣例的に、このようなギヤシステムの運転雑音は、専ら最新技術によってカム・プレートを補正することにより低減されるものであることから、この考案は驚くべきものである。

**【 0 0 4 6 】**

さらには、堅さが異なり、及び／又は、異なる硬度の表面を有する材料で作られた複数の駆動ピン、及び／または、カム・プレート、及び／または、外部ローラを供給し、そうでなければ同一であるギヤシステムを、より高い品質の材料／表面の使用によって上昇されたトルク・モーメントを伝達するように、ギヤボックス・シリーズの全体価格を上げることなく構成できるようにすることが好適である。

10

**【 0 0 4 7 】**

好適には、同じ外径を有するがその内径は例えばシースによって調節可能である同じ溝内に位置づけられることが可能な、異なる直径を有する複数の外部ローラが供給される。従って、先にも指摘したように、単一ツールの使用によって溝の製造は単純化されるが、様々なサイズの外部ローラを使用して（トルク・リップルの度合いが変化する）様々に大きいトルク・モーメントをサポートすることが可能であり、ギヤボックス・シリーズの製造には多大な効果がもたらされる。

**【 0 0 4 8 】**

よって全体的に言えば、本発明による方法は、可能な最小数の（特殊な）ツールを使用した製造の完了を可能にすることに関連している。さらに製造プロセスは、好適には、幾つかのパートで同時に着手される。例えば、幾つかの遊星ギヤは積層されて（フライス加工、スプライシング、ブローチ削りまたはこれらに類似する工程ステップにより）加工されるが、これには製造の大幅な単純化が必要とされる。無論、内部ギヤの場合も同じことが言える。

20

**【 発明を実施するための最良の形態 】****【 0 0 4 9 】**

以下、図面を参照して本発明の例示的な実施形態について説明する。

**【 0 0 5 0 】**

以下の説明では、同一のパートまたは同一の作用を有するパートに同じ参照数字を使用している。

30

**【 0 0 5 1 】**

図2及び3が示すように、本発明によるギヤボックス・シリーズに属するギヤシステムは、間に内部ギヤ・ケーシング13を有し、全てがスタッド14によって一緒にねじ止めされる第1のハウジング・カバー11と第2のハウジング・カバー12とから成るハウジング10を備える。第1のシャフト4はモータ・シャフト15を有し、モータ・シャフト15は、ハウジング10から伸長し、かつ従来方法で外部から密封されている第1の外側ベアリング6内に位置づけられる。モータ・シャフト15は、特に差込み式コネクタとして構成された接続デバイス16によって遊星ギヤ・キャリア17へ非回転可能式に接続される。この接続デバイスは、接続の創生及び解除を簡単に行えるようにインターロック歯、ローレットまたは溝歯によって設計されるか、もしくはその他（円筒式または円錐式の）圧力嵌め、または接着剤による装着を使用する。これらのタイプの接続もまた、創生は極めて容易である。

40

**【 0 0 5 2 】**

遊星ギヤ・キャリア17は、第1のキャリア・ベアリング18により外側の駆動部分33に、かつ第2のキャリア・ベアリング19により内側の駆動部分33'に位置づけられる。第1のシャフト4の軸方向における位置は、第1の外側ベアリング6がモータ・シャフト15の外側のショルダに当たり、かつまた第1のハウジング・カバー11の内側のショルダに当たるところで固定される。第1のキャリア・ベアリング18は、その内側が、即ちモータ・シャフト15に向いた側面を遊星ギヤ・キャリア17のショルダの位置にあり、かつ（その外側が）内側の駆動部分33'のショルダの位置に置かれる。第2のキャ

50

リア・ベアリング 19 は、モータ・シャフト 15 に向いた方のその側面を遊星ギヤ・キャリア 17 の位置に置かれ、かつその反対側を外側の駆動部分 33 のショルダの位置に置かれる。このように遊星ギヤ・キャリア 17 は、軸方向へは移動し得ないように駆動部分 33、33' に接続される。

#### 【0053】

遊星ギヤ・キャリア 17 上には 2 つの偏心エレメント 3、3' が位置づけられ、これらは、スペーサ・ディスクによって互いに離隔され、各々第 1 のキャリア・ベアリング 18 上及び第 2 のキャリア・ベアリング 19 上の追加スペーサ・ディスクによって軸方向の定位置に固定される。

#### 【0054】

偏心エレメント 3、3' 上には遊星ギヤ・ベアリング 20 及び 20' が位置づけられ、それらの上に各々第 1 の遊星ギヤ 21 及び第 2 の遊星ギヤ 22 が回転可能式に配置される。偏心エレメント 3、3' は第 1 のシャフト 4 の軸に対して偏心値 e だけ中心を外れており、第 1 のシャフト 4 が回転すると、これらはこの軸の周りを偏心的な遊星動作で動く。

#### 【0055】

図 3 が示すように、遊星ギヤ 21、22 はそれらの外周上に歯 25 を備え、歯 25 は、一部は内部ギヤ・ケーシング 13 内にかつ一部はハウジング・カバー 11、12 内に形成される溝 29 内に回転可能式に位置づけられる外部ローラ 26 と噛み合う。図 2 による寸法記入から、遊星ギヤが外部ローラ 26 に沿って回転する領域に関する限りにおいて、図 2 が示すものより直径が大きい外部ローラを設置可能であることは既に明らかであろう。

#### 【0056】

この例示的な実施形態ではその歯が外サイクロイド、内サイクロイドまたはペリサイクロイド曲線に一致している遊星ギヤ 21、22 は、一方では駆動穴 28 を、また他方ではそれらと交互に位置する通し穴 27 を備える。通し穴 27 は、上にスペーサ・スリープ 32 が位置づけられるロッド 31 がその穴を穴に接触することなく貫通できるように、かなり十分な大きさで寸法取りされる。ロッド 31 は、一端を外側の駆動部分 33 に、かつ他端を内側の駆動部分 33' に固定的に接続され、一方でスペーサ・スリープ 32 は駆動部分 33、33' 間に置かれる。この手段により、駆動部分 33、33' は互いに接続される。

#### 【0057】

駆動穴 28 の内部には駆動ピン 34 (図 3 参照) が位置づけられ、これらも同様にその両端で外側の駆動部分 33 及び内側の駆動部分 33' に固定的に接続される。駆動ピン 34 の軸は駆動穴 28 の中心軸から、偏心エレメント 3 の偏心度を指定する値 e でオフセットされる。駆動穴 28 の直径は駆動ピン 34 の (外側の) 直径より  $2 \times e$  だけ大きく、よって遊星ギヤ 21、22 の回転に伴って駆動ピン 34 は駆動穴 28 の内壁沿いに回転し、その結果、遊星ギヤ 21、22 の回転は、外側の駆動部分 33 へ回転不能に接続された、好適にはそれと一体形成されている第 2 のシャフト 5 へ伝達される。こうして駆動部分 33、33' 及び駆動ピン 34 は、駆動穴 28 と共に出力駆動システム 30 を形成する。

#### 【0058】

装置の安定性を増大させるため、遊星ギヤ 21、22 の間には、それらの外周付近にスペーサ・ディスク 35 が第 1 のシャフト 4 の軸と同心的になるように挿入され、よって遊星ギヤ 21、22 は小型の回転ユニットを形成する。

#### 【0059】

図 4 及び 5 が示す実施形態は、ハウジング 10 の直径が大きく、図 2 及び 3 による実施形態の場合より大きい内部ギヤ 2 を収容することができる点で図 2 及び 3 による実施形態とは異なる。従って、このギヤシステムは、図 2 及び 3 が示すものより大きいサイズ・カテゴリに属する。偏心度 e は図 2 及び 3 による実施形態の場合と同じであり、故に遊星ギヤ 21、22 の直径は、このより大きい内部ギヤ 2 に適合するように同様に拡大される。従って、この実施形態では、図 2 及び 3 による実施形態の場合と同じく、同じ偏心エレメント 3、3' を有する遊星ギヤ・キャリア 17 を使用することができる。シャフト 4 及び

10

20

30

40

50

5は、このギヤシステムによって伝達されることが可能なより高い最大トルク・モーメントに対応してより大きい寸法であるが、これ自体は製造技術を考慮した上で必要とされるものではなく、装着されるパーツ（駆動されるモータ、マシン）の要件に依存している。

#### 【0060】

図6及び7は、次のサイズ・カテゴリを示す。この場合もやはり、ハウジング10の大きさ、並びに内部ギヤ2及び遊星ギヤ21、22の大きさは拡大されている。偏心度eは、先と同様に同一であり、先に説明した通りの同一効果をもたらす。

#### 【0061】

図8及び9が示す变形では、内部ギヤ2及び遊星ギヤ・キャリア17が先に論じた諸実施形態の場合より長さが長く製造されており、よって今回は合計4つの遊星ギヤ21、21'；22、22'のための空間が存在する。図示されたこの実施形態では、これらの遊星ギヤは2対として配置され、これらは不均衡を減じるために互いに180°オフセットされる。当然ながらこれらを、各ギヤが次のギヤから90°オフセットされるように配置することも可能であり、これは、慣性モーメントの、即ち不均衡の2極補償だけでなく4極補償を也可能にする。この例示的な実施形態は、内部ギヤ2及び遊星ギヤ・キャリア17の（軸方向の）長さをスペーサ・スリーブ32を有する駆動ピン34のそれと共に変更すれば、これらの変更に対応して他のコンポーネントの構成を一切替える必要なしに、より多くの、またはより少ない遊星ギヤ21、22を使用することが可能になる点を明らかにする。

#### 【0062】

図10が示す実施形態は、第1のギヤ段においてモータ・シャフト15を遊星ギヤ・キャリア17に接続するために供給される接続デバイス16が差込み式コネクタとして構成される、2段サイクロイド・ギヤシステムである。第2のハウジング・カバー12及び外側の駆動部分33が装着された第2のシャフト5を除くこの第1のギヤリング段の構成工レメントは全て、第1のサイズ・カテゴリから使用されることが可能であり、これに対して第2のギヤ段（図10の右手に示されている）は第2のサイズ・カテゴリから使用されることが可能であるが、この場合、第1のシャフト4'及び第1のハウジング・カバー11'だけは、このサイズ・カテゴリにおける1段ギヤシステムのそれとは異なる寸法を有する。

#### 【0063】

図11、12及び13による遊星ギヤの実施形態では、その各々が同数の外部ローラを有する同じ内部ギヤ内で動く、歯数の異なるサイクロイド・ディスクが示されている。これらの遊星ギヤが、その他は同一のコンポーネントを有する1つのギヤ・トレーンに組み込まれると、異なる伝達比が達成される。

#### 【0064】

図14、15及び16が示す、内部ギヤ内で回転する遊星ギヤの実施形態では、内部ギヤは全て、外部ローラ及び遊星ギヤの歯数と同様に同一である。相違点は、駆動穴28の直径は一定であるが駆動ピン34の直径は増加し、（ここには示されていない偏心エレメント3の）偏心度eが図14から図16へと減少していることにあり、結果的に、伝達可能な最大トルク・モーメントは下がるが、運転の静かさは増大し、即ちトルクのリップルは低減される。

#### 【0065】

これまでの説明から、本明細書で開示したギヤボックス・シリーズは、異なる变形を構成する際に所与の全体的なサイズ・カテゴリ内に保持されることが可能であるが、異なるサイズ・カテゴリにおいても、当然ながら特に伝達比及び伝達可能なトルク・モーメントのみならず運転特性（静かさ）をも含む所定のパラメータを「調節」するために使用されることが可能な複数の個々のコンポーネントを備えることは既に明らかであろう。

#### 【0066】

溝数N=72を有するケーシングによって実装されることが可能な一連のトランスマッショング数を示す下記の表を参照して、ギヤボックス・シリーズの一例について説明する。

10

20

30

40

50

相違点は、外部ローラによって占有される溝の比率、即ち、全ての溝 ( $z_1 = 24$  による部分列 S インデックス 1) であるか、1つおきの溝のみ ( $z_2 = 36$  による部分列 S インデックス 2) であるか、もしくは2つおきの溝のみ ( $z_1 = 72$  による部分列 S インデックス 3) であるか、にある。この場合もやはり、外部ローラによって全ての溝は占有されないギヤシステムでは、製造の間に、溝は完全に取り除かれるか、完全には仕上げられないか、の何れか（即ち、鋳造の間のみに作られる）である可能性があることは指摘されなければならない。

## 【0067】

【表1】

is2	-3		-5		-7		-8		-11		-17		-23	
	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1
S <sub>1</sub>	18	24	20	24	21	24			22	24			23	24
S <sub>2</sub>	27	36	30	36			32	36	33	36	34	36	"	
S <sub>3</sub>	54	72	60	72	63	72	64	72	66	72	68	72	69	72
is2	-35		-71											
	Z2	Z1	Z2	Z1										
S <sub>1</sub>														
S <sub>2</sub>	35	36												
S <sub>3</sub>	70	72	71	72										

10

20

ユーザに提供されるこの完全なシリーズから、静かな運転、雑音または振動、伝達可能な最大トルク・モーメントまたはこれらに類似するもの等の1つまたは複数の物理量を最適化するために最も適当な特定の実装が選択される。

## 【0068】

下記のテーブルBは、最小の歯数差を選択することによって求められる伝達可能な最大トルク・モーメントに関する最適化の一例を示している。

## 【0069】

【表2】

is2	-3		-5		-7		-8		-11		-17		-23	
	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1
	18	24	20	24	21	24	32	36	22	24	34	36	23	24
is2	-35		-71											
	Z2	Z1	Z2	Z1										
	35	36	71	72										

30

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0070】

【図1】ダブルシャフト式可逆遊星ギヤシステムの略図である。

【図2】ちょうちんギヤ歯装置を有するこのような遊星システムの第1の実施形態の縦断面図である。

【図3】外部ローラとキャリアとを示す遊星ギヤの平面図である。

【図4】図2と同様の図で表した第2の実施形態を示す。

【図5】図3と同様に表した遊星ギヤの図である。

【図6】図2と同様に表したギヤシステムの第3の実施形態を示す。

50

【図7】図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【図8】図2と同様に表した遊星ギヤシステムの別の実施形態を示す。

【図9】図3と同様に表した図8によるシステムにおける遊星ギヤの平面図である。

【図10】図3と同様に表した2段遊星ギヤシステムの一実施形態を示す。

【図11】歯数は異なるが外部ローラの数及び直径は同じである、よって内部ギヤも同じである、図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【図12】歯数は異なるが外部ローラの数及び直径は同じである、よって内部ギヤも同じである、図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【図13】歯数は異なるが外部ローラの数及び直径は同じである、よって内部ギヤも同じである、図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【図14】駆動ピンの直径が異なり、駆動ピンの偏心度eが異なるが、外部ローラの数及び歯数は同じである、図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【図15】駆動ピンの直径が異なり、駆動ピンの偏心度eが異なるが、外部ローラの数及び歯数は同じである、図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【図16】駆動ピンの直径が異なり、駆動ピンの偏心度eが異なるが、外部ローラの数及び歯数は同じである、図3と同様に表した遊星ギヤの平面図である。

【符号の説明】

【0071】

2	内部ギヤ	20
3	偏心エレメント	
4	第1のシャフト	
5	第2のシャフト	
6	第1の外側ベアリング	
8	第2の外側ベアリング	
9	第2の内側ベアリング	
10	ハウジング	
11	第1のハウジング・カバー	
12	第2のハウジング・カバー	
13	内部ギヤ・ケーシング	
14	ねじスタッド	30
15	モータ・シャフト	
16	接続デバイス	
17	遊星ギヤ・キャリア	
18	第1のキャリア・ベアリング	
19	第2のキャリア・ベアリング	
20	遊星ギヤ・ベアリング	
21	遊星ギヤ	
22	遊星ギヤ	
25	遊星ギヤ歯	
26	外部ローラ	40
27	通し穴	
28	駆動穴	
29	溝	
30	出力駆動システム	
31	ロッド	
32	スペーサ・スリーブ	
33	外側の駆動部分	
33'	内側の駆動部分	
34	駆動ピン	
35	スペーサ・ディスク	50

【図1】

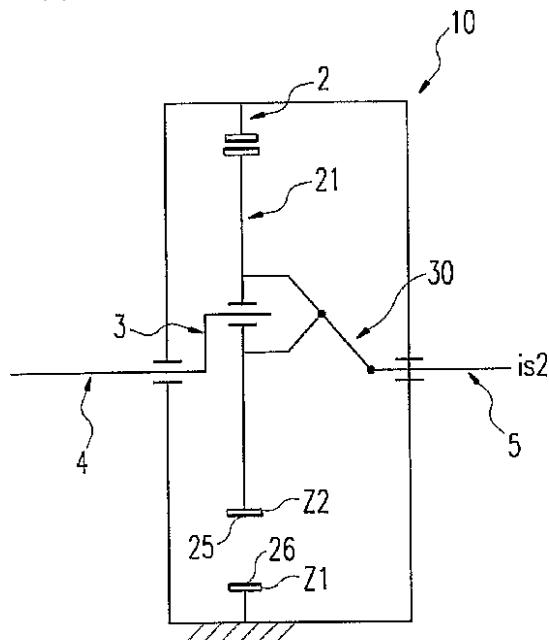


Fig. 1

【図2】

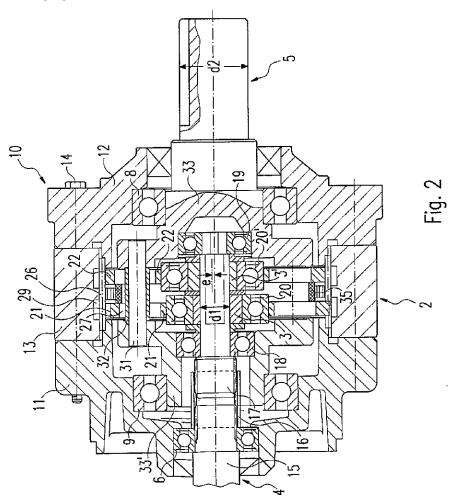


Fig. 2

【図3】

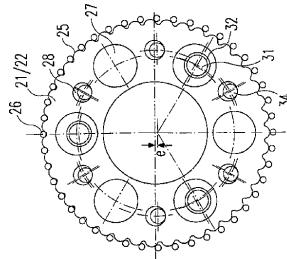


Fig. 3

【図4】

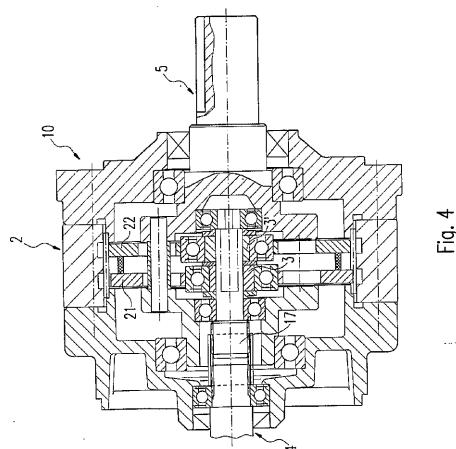


Fig. 4

【図6】

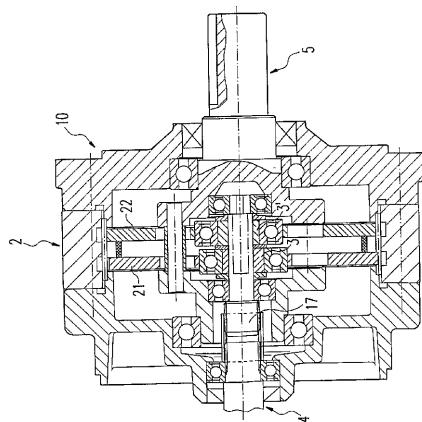


Fig. 6

【図5】

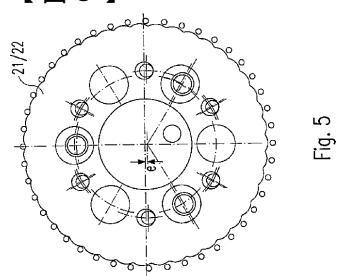


Fig. 5

【図7】

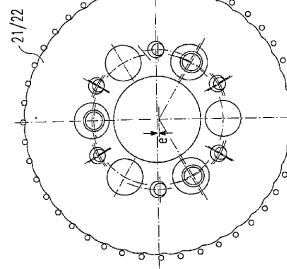


Fig. 7

【図 8】

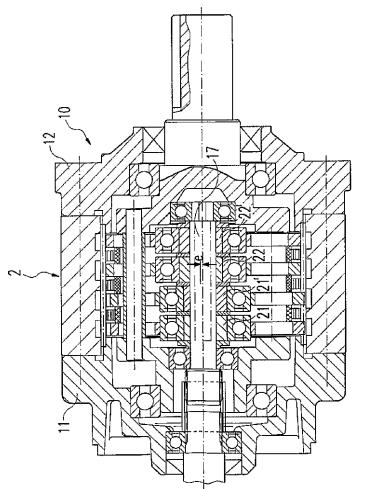


Fig. 8

【図 9】

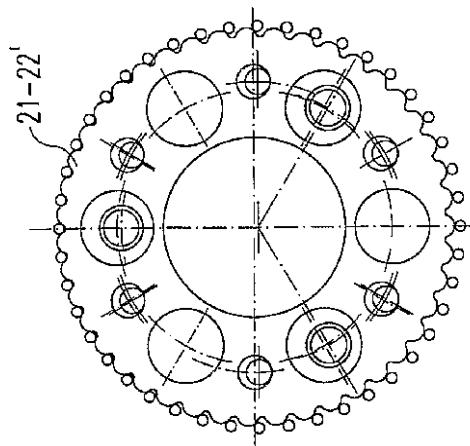


Fig. 9

【図 10】

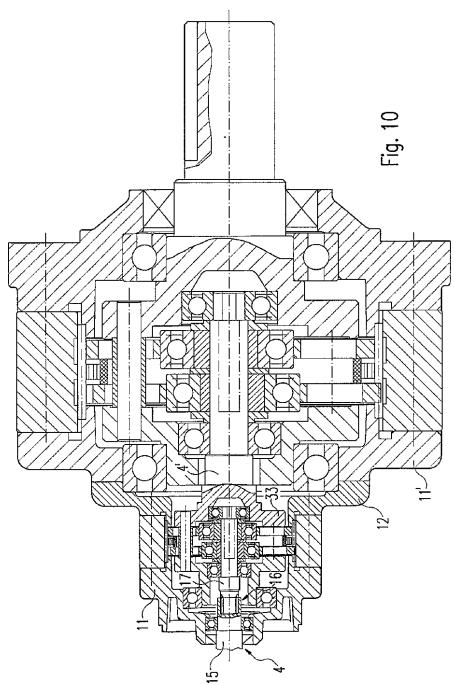


Fig. 10

【図 11】

$$\begin{aligned} z_1 &= 44 \\ z_2 &= 40 \end{aligned}$$

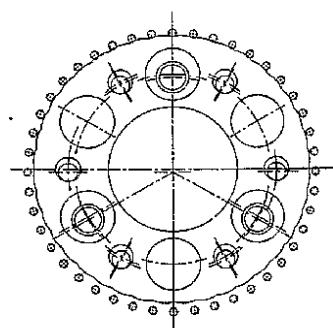


Fig. 11

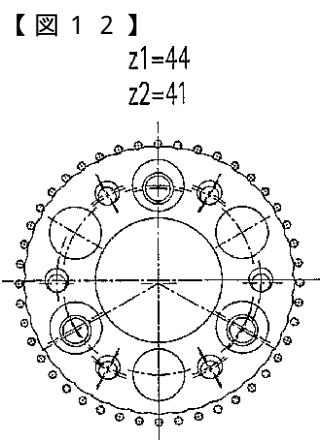


Fig. 12

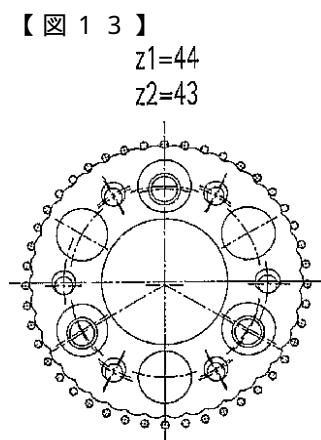


Fig. 13

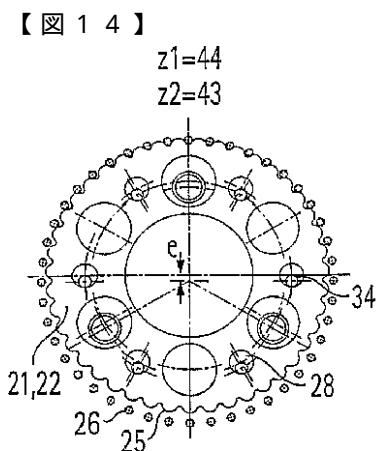


Fig. 14

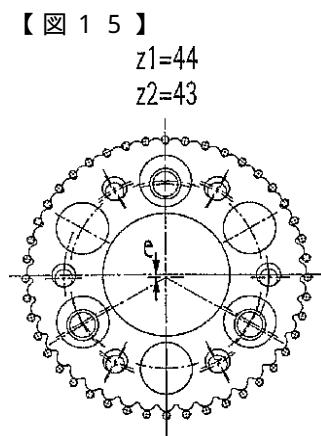


Fig. 15

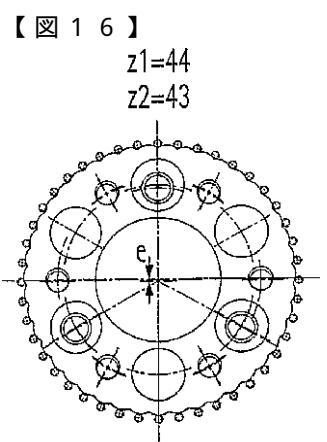


Fig. 16

---

フロントページの続き

(72)発明者 クリスト、ミヒヤエル  
ドイツ連邦共和国 46646 ブルーフザル、ケッテレルストラッセ 3

審査官 鈴木 充

(56)参考文献 特開平11-287301(JP,A)  
特開平10-110792(JP,A)  
特開平10-110793(JP,A)  
特開平03-181641(JP,A)  
特開平08-004844(JP,A)  
特開平05-231482(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16H 1/32