

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5899223号  
(P5899223)

(45) 発行日 平成28年4月6日(2016.4.6)

(24) 登録日 平成28年3月11日(2016.3.11)

(51) Int.Cl.  
F 1 6 H 1/32 (2006.01)

F 1 6 H 1/32 B

請求項の数 15 (全 67 頁)

(21) 出願番号	特願2013-532309 (P2013-532309)	(73) 特許権者	514187693
(86) (22) 出願日	平成23年10月7日 (2011.10.7)		テークー ジステームス ゲーエムベーハ
(65) 公表番号	特表2013-539848 (P2013-539848A)		ー
(43) 公表日	平成25年10月28日 (2013.10.28)		ドイツ連邦共和国 8 2 2 2 9 ゼーフェ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2011/054431		ルト, グート デリング, ミュールシ
(87) 国際公開番号	W02012/046216		ュトラーセ 2
(87) 国際公開日	平成24年4月12日 (2012.4.12)	(74) 代理人	100158920
審査請求日	平成26年10月7日 (2014.10.7)		弁理士 上野 英樹
(31) 優先権主張番号	PCT/IB2010/054535	(72) 発明者	ホエベル, ルディ
(32) 優先日	平成22年10月7日 (2010.10.7)		ドイツ連邦共和国 8 2 0 0 8 ミュンヘ
(33) 優先権主張国	国際事務局 (IB)		ン ウンターハヒンク インセルカマーシ
			ュトラーセ 4 ケア オブ クレアン
			モビール アーゲー
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ギヤ、モーターギヤユニット、エンジンギヤユニット、車両、ギヤを備えた発電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力シャフト及び出力シャフトを有するギヤであって、該ギヤがさらに、  
外側ホイールと、  
前記外側ホイールに対して同心状に配置された内側ホイールと、  
前記外側ホイールと前記内側ホイールとの間に延在する牽引手段と、  
前記牽引手段を前記内側ホイールの外周から持ち上げ、前記牽引手段を前記外側ホイールの内周に押し付ける少なくとも1つの回転するトランスミッタと、  
を含み、前記牽引要素は、ピンを収容するのに適した丸い開口部を備えた収容リングを含み、前記ピンは前記収容リングの前記開口部に備えられ、前記ピンは両端において前記収容リングから突出し、前記収容リングの前記丸い開口部は、それぞれが前記収容リングの内側で挿入スリットを形成し、前記回転するトランスミッタは、楕円形ディスクと、該楕円形ディスクの外周上に備えられた可撓性ベアリングとを含む、ギヤ。

【請求項 2】

前記入力シャフトが前記トランスミッタに連結されることを特徴とする請求項 1 に記載のギヤ。

【請求項 3】

前記入力シャフトが前記外側ホイールに連結されることを特徴とする請求項 1 に記載のギヤ。

【請求項 4】

前記入力シャフトが前記内側ホイールに連結されることを特徴とする請求項 1 に記載のギヤ。

【請求項 5】

前記出力シャフトが前記内側ホイールに連結されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載のギヤ。

【請求項 6】

前記出力シャフトが前記トランスミッタに連結されることを特徴とする請求項 1、3、又は 4 に記載のギヤ。

【請求項 7】

前記出力シャフトが前記外側ホイールに連結されることを特徴とする請求項 1、2、又は 4 に記載のギヤ。

10

【請求項 8】

前記トランスミッタが、回転可能なトランスミッタキャリア上に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載のギヤ。

【請求項 9】

前記トランスミッタが、前記トランスミッタキャリア上に回転可能に設けられることを特徴とする請求項 8 に記載のギヤ。

【請求項 10】

前記トランスミッタが、前記トランスミッタキャリアの回転軸に対して偏心して設けられることを特徴とする請求項 9 に記載のギヤ。

20

【請求項 11】

電気モータを備え、前記電気モータのロータが前記ギヤの前記入力シャフトに連結されることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載のギヤを備えたモータ - ギヤユニット。

【請求項 12】

前記電気モータが、径方向にギャップを有する DC ブラシレスモータであることを特徴とする請求項 11 に記載のモータ - ギヤユニット。

【請求項 13】

内燃エンジンを設え、前記エンジンの出力シャフトが前記ギヤの前記入力シャフトに連結されることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載のギヤを備えた エンジン - ギヤユニット。

30

【請求項 14】

請求項 11 ~ 13 のいずれか一つに記載のモータ - ギヤユニット 又はエンジン - ギヤユニット を含む車両であって、前記車両の少なくとも 1 つの駆動される車輪が、前記ギヤの前記出力シャフトに連結されることを特徴とする車両。

【請求項 15】

駆動ユニットと、ジェネレータユニットと、請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載のギヤとを有する発電機であって、前記ギヤの入力シャフトが前記駆動ユニットに連結され、前記ギヤの出力シャフトが前記ジェネレータの入力シャフトに連結される発電機。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本出願は、入力シャフト及び出力シャフトを有するギヤに関する。より詳細には、本出願は、このようなギヤを備えたモータ - ギヤユニット、及びこのようなモータ - ギヤユニットを備えた車両に関する。また、本出願は、内燃エンジン又は水力若しくは風力用プロペラなどの駆動ユニットを備え、更に発電用のジェネレータユニット及び本出願によるギヤを備えた発電機に関する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0002】

50

本出願は、改良されたギヤ、モータ - ギヤユニット、車両、ギヤを備えた発電機、及び力伝達要素を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明のギヤは、入力シャフト及び出力シャフトを有し、さらに外側ホイール及び内側ホイールを有する。内側ホイールは、外側ホイールに対して同心状に配置され、そしてしばしば外側ホイールの内側に配置される。また、外側ホイールと内側ホイールとの間に延在する、リング形状、円筒状又は楕円形の牽引手段が設けられる。回転するトランスミッタが、牽引手段を内側ホイールの外周から持ち上げ又は引き離し、牽引手段を外側ホイールの内周に押し付ける。これは、高いギヤ比をもたらすことができるギヤボックスのための簡単で確かな機構である。

10

【0004】

入力シャフト及び出力シャフトをギヤに連結するための多くの方法がある。入力シャフトをトランスミッタに連結し、出力シャフトを内側ホイール又は外側ホイールに連結することが、特に有利である。この場合、出力シャフトに連結されないホイールは、固定状態に維持されるか、又はギヤのハウジングに連結されることが必要である。

【0005】

あるいは、入力シャフトを外側ホイール又は内側ホイールに連結し、出力シャフトをトランスミッタに連結することもできる。この場合、入力シャフトに連結されないホイールは、固定状態に維持されるか、又はギヤのハウジングに連結されることが必要である。この構成は、トランスミッタのセルフロックを回避するために注意深く設計される必要があるが、この構成は低速動力源からの高い入力トルクを、発電機にしばしば必要とされるような高い回転数に変換することに関して特に有用である。

20

【0006】

牽引手段は、ボルトチェーン又はローラチェーンなどの、回転可能に相互連結されたリンクから成る閉じたチェーンとして設けられることができる。

【0007】

チェーンは、単一のチェーンとしてだけでなく、ダブル又はトリプルチェーンとして設けることも可能である。このようなダブルチェーン又はトリプルチェーンの利点の1つは、トランスミッタを内側ホイール又は外側ホイールの軸平面と異なる軸平面に設けることができることである。それにより、より高いギヤ比をもたらすことができる。

30

【0008】

ギヤは、1列ギヤ設計として提供されることができる。この場合、牽引手段は、外側ホイール及び内側ホイールの両方と接触するために設けられた単一の半径方向部分を有する。1列ギヤ設計では、トランスミッタは、しばしば内側ホイールと外側ホイールとの間の間隙内から牽引手段と接触する。トランスミッタ、内側ホイール、外側ホイール、並びに牽引手段及び押圧手段のそれぞれは、本質的に同一の軸平面に配置され、これにより設計が軸対称になる。

【0009】

軸対称の2列ギヤ設計では、内側ホイールと外側ホイールとは、しばしば異なる軸平面に配置される。この場合、トランスミッタは、内側ホイールの軸平面又は外側ホイールの軸平面のいずれかに配置される。そして、牽引手段は、内側ホイールの軸平面と外側ホイールの軸平面との間を軸方向に延在し、内側ホイール及び外側ホイールの両方と、各ホイールの周上の異なる部分で接触する。

40

【0010】

3列ギヤ設計では、2対の内側ホイールと外側ホイールとが、しばしば異なる軸平面に配置され、この場合、トランスミッタは、2対の内側ホイール及び外側ホイールの間の第3の軸平面に配置される。また、2つの内側ホイール及び1つの外側ホイールを備えた、あるいは2つの外側ホイール及び1つの内側ホイールを備えた3列ギヤ設計を考えることもできる。さらに別の例として、2つのトランスミッタセクションを有する2列トランス

50

ミッタを設けることも可能である。この場合、各トランスミッタセクションは、内側ホイールの軸平面と異なる軸平面に設けられる。そして、牽引手段は、外側ホイールの軸平面と内側ホイールの軸平面との間を軸方向に延在して、内側ホイール及び外側ホイールの両方と、各ホイールの周上の異なる部分で接触する。

【 0 0 1 1 】

異なる軸平面に配置された 2 つの外側ホイール及び 1 つの内側ホイールを備えた軸対称の 3 列ギヤ設計を提供することも可能である。この場合、トランスミッタは、内側ホイールの軸平面に配置される。そして、2 つのトランスミッタセクションを有する 2 列トランスミッタを設けることも可能である。この場合、各トランスミッタセクションは、各外側ホイールの軸平面に設けられる。そして、牽引手段は、内側ホイールの軸平面と外側ホイールの軸平面との間を軸方向に延在して、内側ホイール及び外側ホイールの両方と、各ホイールの周上の異なる部分で接触する。

10

【 0 0 1 2 】

また、牽引手段は、少なくとも 1 つの連続した楕円形の牽引要素を含むことが可能であり、この要素は、変形可能な円形リング又はシリンダであってもよい。このような牽引手段は、特に、歯を備えることができる牽引要素が可撓性のベルトの形態で与えられる場合、容易に製造される。このような牽引要素は、しばしば金属メッシュ、織布又は不織布の上に与えられたプラスチック又はゴムから作られる。

【 0 0 1 3 】

非常に有利な形態では、牽引要素は、薄い可撓性のスプライン要素を含み、このスプライン要素は、歯を備えることができ、プラスチックから作られることができる。可撓性のスプライン要素は、複数のピンを含むことができ、これらのピンは、スプライン要素の少なくとも 1 つの軸方向の面から突出するか又は出っ張り、そして可撓性スプライン要素と同心状に配置される。このような牽引要素により、外側ホイールの直径と内側ホイールの直径との差をピンの直径とほぼ同程度に小さくすることができるので、極めて高いギヤ比が達成され得る。

20

【 0 0 1 4 】

1 つ又は複数のトランスミッタが、回転可能なトランスミッタキャリア上に、外側ホイール及び内側ホイールに対して同心状に取り付けられることで配置され得る。先に述べたように、トランスミッタキャリアは、好ましくは高い伝達比を達成するために入力シャフト又は出力シャフトに連結される。

30

【 0 0 1 5 】

シャフトがトランスミッタキャリア上に設けられ、各トランスミッタを、回転可能にそのシャフト上に取り付けることができる。あるいは、トランスミッタは、トランスミッタキャリアに固定されてもよく、この場合、牽引手段が、チェーンボルト上のローラのような複数の回転可能な接触要素を含む。

【 0 0 1 6 】

トランスミッタの回転軸をトランスミッタキャリアの回転軸とずらして配置して、トランスミッタをトランスミッタキャリアの回転軸に対して偏心して設けることも可能である。これは、トランスミッタの外面に製造が容易な新しい形状をもたらす。

40

【 0 0 1 7 】

あるいは、トランスミッタの回転軸は、トランスミッタキャリアの回転軸と本質的に一致してもよい。この場合、牽引手段に面するトランスミッタの接触面に、基本的に楕円形の形状が与えられる。基本的に楕円形の形状を与えることは、接触面と牽引手段との間にベアリング又は多数のボールを配置できるような、非円形の湾曲した平面が設けられることを含む。

【 0 0 1 8 】

ギヤの可能な使用の 1 つは、電気モータが与えられて、電気モータのロータがギヤの入力シャフトに連結される。軽量車両に関しては、しばしばラジアルギャップを有する DC ブラシレスモータが与えられる。しかし、以下において実施形態で説明するように、その

50

他のタイプのモータ及び内燃エンジンも同様に用いられる。ＤＣブラシレスモータは、ギヤハウジングが同時にモータハウジングであり得るので、本出願のギヤに容易に設けられる。

【００１９】

車両、特に２輪車又は３輪車にこのようなモータ－ギヤユニットを装備することができる。この場合、車両の少なくとも１つの駆動される車輪が、ギヤの出力シャフトに連結される。

【００２０】

また、ギヤは、内燃エンジン又は水力若しくは風力用プロペラなどの駆動ユニット及び発電用ジェネレータユニットを備えた発電機のためにも用いることができる。この場合、ギヤの入力シャフトが駆動ユニットに連結され、ギヤの出力シャフトがジェネレータの入力シャフトに連結される。

10

【００２１】

ギヤにおいて牽引手段を接触させるための有利なトランスミッタ組立体は、回転可能なトランスミッタキャリア上に設けられた１つ以上の第１のトランスミッタ要素及び１つ以上の第２のトランスミッタ要素を含む。トランスミッタキャリアは、外側ホイール及び内側ホイールに対して同心状に取り付けられ、好ましくは、高い伝達比を達成するために入力シャフト又は出力シャフトに連結される。トランスミッタ要素は、それぞれトランスミッタキャリア上で回転可能なようにして、シャフトに取り付けられる。第１のトランスミッタ要素及び第２のトランスミッタ要素は、トランスミッタキャリアの回転軸に対して偏心して設けられる。このような配置が、トランスミッタの新しい形状を可能にし、ギヤ設計の自由度をさらに高める。

20

【００２２】

そして、２つのトランスミッタ要素を互いに対して移動させることにより、２つのトランスミッタ要素を備えたトランスミッタを緊密にし、又は伸張することが可能である。したがって、第１のトランスミッタ要素を第２のトランスミッタ要素に対して移動させるためのガイドが設けられ得る。また、ガイド要素を有するトランスミッタ調節スリットも設けられる。ガイド要素は、トランスミッタキャリア内のキャリア調節スリットに与えられ、あるいは隣接するトランスミッタ要素のガイドスリットに取り込まれる。

30

【００２３】

別の形態において、本出願のギヤに入力シャフト及び出力シャフトが設けられ、少なくとも１つの回転トランスミッタが、押圧手段を外側ホイールの内周から遠ざけるように押し、押圧手段を内側ホイールの外周に押し付ける。このギヤは、トランスミッタが、牽引手段を内側ホイールの外周から遠ざけて外側ホイールの内周へと移動する他の実施形態に非常に類似している。この他の実施形態のギヤの設計要素の多くを、押圧手段が圧縮力を伝達できる必要があることを除き、押圧手段を有するギヤに用いることができるが、。そのため、移動可能なリンクを備えた多数のチェーンを押圧手段として用いることはできない。

【００２４】

本出願はまた、ギヤのための複数のピンを含む薄い可撓性のスプライン要素を提供する。スプライン要素は、多数のピンを含み、ピンは、スプライン要素の少なくとも１つの軸方向の面から突出するか又は出っ張り、そして可撓性スプライン要素と同心状に配置される。また、多数のピンは、スプライン要素の両方の軸方向の面において突出してもよい。多数のピンが複数の軸方向の円筒形の穴に設けられた可撓性スプライン要素は、容易に製造される。ピンをスチールから作りその後に硬化すること、及びスプライン要素をアルミニウムから作ることが有利であることが分かっている。

40

【００２５】

本出願はさらに、ハーモニックピンドライブを開示する。ハーモニックピンドライブは、ピンリングのピンの形状に適合する内歯を備えた少なくとも１つの外側リングギヤと、電気モータのロータに連結するためのトランスミッタと、トランスミッタに支持されるボ

50

ールベアリングと、可撓性手段の構成と、フリーホイール及び回転要素などのさらなる伝達要素を介して外側リングギヤの回転を受け取るための出力シャフトとを含む。可撓性手段は、実質的に円周上に配分され、ケーシングへの装着に提供される。可撓性手段は、ピンリングのピンを挿入するための開口部を含む。

【0026】

この実施形態では、高い減速比が達成されることができる。他のいくつかの実施形態と異なり、内側ホイールは必要とされない。それにより、重量及び大きさが減らされる。外側リングの反力は、可撓性手段により吸収される。加えて、ピンが連結される可撓性手段は、ピンリングのピンの径方向運動を可能にする。モータのロータにより駆動されるトランスミッタ部品の運動により、径方向運動が引き起こされる。

10

【0027】

軽量かつ頑丈であるピンリングが使用される。ピンリングは、少ない可動部品を含み、潤滑油の必要がわずかであるという点で、チェーンよりも好都合である。

【0028】

一つの代替例によれば、ピンリングを外側リングギヤへ引き込むトランスミッタは、ボールベアリングが支持される楕円形部分を含む。これは、例えば楕円形状が適用されると、ピンリングと外側ギヤとの間のギャップを狭くすることができるという点で、好都合である。

【0029】

第二の代替例によれば、トランスミッタは、ロータの回転軸に対して偏心して支持された円形部分を含む。これは、ボールベアリングが可撓性ボールベアリングである必要がないという点で好都合である。

20

【0030】

特に、ハーモニックピンドライブは、ピンリングに係合する2つの外側リングギヤを含むことができ、ただ1つの外側リングギヤを備えるものよりも均一な力分布を与える。

【0031】

同様に、本出願は、内歯を備えた少なくとも1つの外側リングギヤと、入力シャフトに連結するためのトランスミッタと、トランスミッタに支持されるボールベアリングと、可撓性手段の構成とを含むハーモニックピンギヤも開示する。可撓性手段は、実質的に円周上に配分され、ハーモニックピンドライブのケーシングへの装着に提供される。さらに、ピンギヤはピンを備えたピンリングを含み、ここでピンリングのピンは可撓性手段に連結され、少なくとも1本のピンが外側リングギヤの内歯に係合する。さらに、このピンギヤは、フリーホイール及び回転要素などのさらなる伝達要素を介して外側リングギヤの回転を受け取るための出力シャフトを含む。

30

【0032】

ピン及び弾性手段は一体部品で製作されるか、又は弾性手段はピンリングのピンが挿入される開口部を含むことができる。最初の事例では頑丈な連結が達成されるのに対し、次の事例ではピンリングが別に製造されることができる。

【0033】

ハーモニックピンドライブと同様に、ハーモニックピンギヤのトランスミッタは楕円形部分を含むか、又はロータの回転軸に対して偏心して支持された円形部分を含むことができる。

40

【0034】

ハーモニックピンドライブと同様に、ハーモニックピンギヤは、2つの外側リングギヤを含むこともできる。

【0035】

本出願はさらに、ハーモニックピンドライブのための多層ピンリングを開示する。多層ピンリングは、外側スチールリングと、外側スチールリングに固定された収容リングとを含む。収容リングは、外側スチールリングに対して径方向内側に配置され、収容リングは、ピンを収容するのに適した丸い開口部を含む。

50

## 【 0 0 3 6 】

2層構造を使用することにより、内側層はピンを収容するのに適すると同時に、良好な可撓性に適合する。外側層がすでに安定性を提供しているので、内側層はプラスチックなどの安価な材料で作られ得る。この多層ピンリングは、例えばハーモニックピンギヤ又はハーモニックピンドライブで有効に使用されることができる。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、内側層を備えた3層ピンリングとして多層ピンリングが設計されることができる。内側層は、ボールベアリングのボールを誘導するための外側ベアリング面として設計され、ここで外側ベアリング面は、収容リングに対して径方向内側に配置されて収容リングに固定される。これにより、外側リングを備えない軽量の不完全なボールベアリングとして、ボールベアリングが設けられ得る。

10

## 【 0 0 3 8 】

特に、ピンを収容するための丸い開口部は、周に沿って実質的に等間隔で配分されるとよい。

## 【 0 0 3 9 】

さらにピンは、両端で収容リングから突出して、収容リングの開口部に備えられることができる。これにより、ピンの突出部分は、ハーモニックピンリングギヤのそれぞれのピンリングとの係合に使用されることができる。

## 【 0 0 4 0 】

さらに、収容リングの内側で、本出願での多層ピンリングの丸い開口部に挿入スリットを形成することができる。これにより、ピンを内側へ挿入すること又は内側から抜くことが容易である。

20

## 【 0 0 4 1 】

また、本出願は、本出願によるハーモニックピンドライブ又はハーモニックピンギヤを備えたモータ - ギヤユニットを提供する。そこでは、電気モータが備えられ、電気モータのロータは、入力シャフトを介してハーモニックピンドライブ又はハーモニックピンギヤのトランスミッタに連結される。ハーモニックピンドライブの高い減速比は、例えば電動自転車のため又は高トルクを得るために、回転数の高い状態で電気モータを駆動して、低い出力回転数を出力するのに好都合である。

## 【 0 0 4 2 】

特に、電気モータは、径方向にギャップを有するDCブラシレスモータとして設計されるとよい。

30

## 【 0 0 4 3 】

本出願はさらに、内燃エンジンが備えられ、エンジンの出力シャフトがハーモニックピンギヤの入力シャフトを介してトランスミッタに連結される、ハーモニックピンドライブのハーモニックピンギヤを備えたモータ - ギヤユニットを開示する。

## 【 0 0 4 4 】

さらに本出願は、車両の少なくとも1つの駆動される車輪がハーモニックピンギヤの出力シャフトに連結された、本出願によるモータ - ギヤユニットを含む車両を開示する。

## 【 0 0 4 5 】

また、本出願は、駆動ユニットと、発電ユニットと、本出願によるハーモニックピンドライブ又はハーモニックピンギヤとを備えた発電機も開示する。ハーモニックピンドライブ又はハーモニックピンギヤのトランスミッタは、入力シャフトを介して駆動ユニットに連結され、ハーモニックピンドライブの出力シャフトは、発電機の入力シャフトに連結される。特に風力発電機では、ハーモニックピンドライブにより行われる低回転数から高回転数への変換が、発電には好都合である。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 6 】

【図 1】本出願に開示されたモータ - ギヤユニットの正面図である。

【図 2】図 1 に示したモータ - ギヤユニットの、図 1 に記された直線 J - J に沿った断面

50

図である。

【図 3】図 1 に示したモータ - ギヤユニットの、図 1 に記された直線 F - F に沿った断面図である。

【図 4】図 1 に示したモータ - ギヤユニットの上面図である。

【図 5】図 4 に示したモータ - ギヤユニットの、直線 H - H に沿った断面図である。

【図 6】図 1 に示したモータ - ギヤユニットの前方斜視図である。

【図 7】図 6 に示したモータ - ギヤユニットの、外側ホイールカバーが取り除かれた状態の図である。

【図 8】図 6 に示したモータ - ギヤユニットの更なる図である。

【図 9】図 6 に示したモータ - ギヤユニットのステータを、内側ホイールキャリア及び内側ホイールと共に示す。 10

【図 10】図 9 に示したステータ、内側ホイールキャリア及び内側ホイールを、所定位置にあるトランスミッタキャリアと共に示した上面図である。

【図 11】図 1 に示したモータ - ギヤユニットの後方斜視図である。

【図 12】図 11 に示したモータ - ギヤユニットの、外側ホイールが取り除かれた状態の図である。

【図 13】図 11 に示したモータ - ギヤユニットの更なる図である。

【図 14】図 11 に開示したモータ - ギヤユニットの、外側ホイールが取り除かれた状態の図である。

【図 15】図 14 に示したモータ - ギヤユニットの、直線 M - M の面に沿った断面図である。 20

【図 16】本出願に開示された、車両フレームに一体化された更なるモータ - ギヤユニットの後方斜視図である。

【図 17】更なるモータ - ギヤユニットの図である。

【図 18】チェーンピニオンが取り付けられた状態である更なるモータ - ギヤユニットの上面図である。

【図 19】本発明で開示されたハーモニックチェーンギヤの作用を示す。

【図 20】本発明で開示されたハーモニックチェーンギヤの作用を示す。

【図 21】本発明で開示されたハーモニックチェーンギヤの作用を示す。

【図 22】本発明で開示されたハーモニックチェーンギヤの作用を示す。 30

【図 23】一つの実施形態で開示されたダブルチェーンを備えたハーモニックチェーンギヤを示す。

【図 24】実施形態で開示されたトリプルチェーンを備えたハーモニックチェーンギヤの図である。

【図 25】図 24 に示したハーモニックチェーンギヤの、図 24 に記した直線 F - F に沿った断面図である。

【図 26】ダブルチェーンを備えたハーモニックチェーンギヤの更なる実施形態の分解図である。

【図 27】ハーモニックチェーンギヤの更なる実施形態の分解図である。

【図 28】ダブルローラチェーンギヤの切取図である。 40

【図 29】モータ - ギヤユニットの更なる実施形態の部分分解図である。

【図 30】図 29 で省略されたギヤ部品の分解図である。

【図 31】図 29 でのモータ - ギヤユニットの図である。

【図 32】図 29 でのモータ - ギヤユニットの断面図である。

【図 33】図 29 でのモータ - ギヤユニットの側面図である。

【図 34】図 29 でのモータ - ギヤユニットの更なる断面図である。

【図 35】押圧手段を備えた図 35 より前の実施形態の変型例を示す。

【図 36】2 ピン列のピンリングを備えたハーモニックチェーンドライブの実施形態の分解図である。

【図 37】図 36 のモータ - ギヤユニットの断面図である。 50



【図 3 8】2 ピン列のピンリング及びワイヤレスベアリングを備えたハーモニックチェーンドライブの実施形態の分解図である。

【図 3 9】2 ピン列のピンリング及び 2 つの楕円形の引込ディスクを備えたハーモニックチェーンドライブの実施形態の分解図である。

【図 4 0】図 3 8 又は図 3 9 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。

【図 4 1】図 3 6 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。

【図 4 2】図 3 7 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。

【図 4 3】図 3 8 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。

【図 4 4】図 3 7 に示したモータ - ギヤユニットの部分断面図である。

【図 4 5】ピンリングの側面図である。

10

【図 4 6】ピンリングの要素の断面図である。

【図 4 7】歯付ベルトを備えたハーモニックチェーンドライブの実施形態の分解図である。

【図 4 8】図 4 7 のハーモニックチェーンドライブの第 1 の断面図である。

【図 4 9】図 4 7 のハーモニックチェーンドライブの第 2 の断面図である。

【図 5 0】減速ギヤの実施形態を示す。

【図 5 1】3 回対称性の引込ディスクを示す。

【図 5 2】2 段ギヤを示す。

【図 5 3】2 段ギヤの別の実施形態を示す。

【図 5 4】2 つの相互連結されたピンリングを備えた 2 段ギヤの実施形態を示す。

20

【図 5 5】電動バイク用の 2 段ギヤの実施形態を示す

【図 5 6】電動バイク用の 2 段ギヤの別の実施形態を示す。

【図 5 7】遊星ギヤを前段として有する電動バイク用の 2 段ギヤの実施形態を示す。

【図 5 8】内側及び外側ホイールの代わりに 2 つの外側ホイールを有するダブルチェーンを備えたハーモニックチェーンドライブを示す。

【図 5 9】図 5 8 のハーモニックチェーンドライブの断面を示す。

【図 6 0】2 つのハーモニックチェーンドライブを有する穿孔ロッドのための傾斜調節装置を示す。

【図 6 1】ハーモニックチェーンドライブを備えた回転台を示す。

【図 6 2】図 6 1 の回転台の上面図を示す。

30

【図 6 3】ハーモニックチェーンギヤを含む位相調節のためのオーバーライドドライブを示す。

【図 6 4】ブレーキ力を変えるためのハーモニックチェーンギヤドライブを備えたブレーキアクチュエータを示す。

【図 6 5】2 つのハーモニックチェーンギヤを備えたロボットの指を示す。

【図 6 6】2 つのハーモニックチェーンギヤを備えたロボットの指の別の実施形態を示す。

【図 6 7】ハーモニックチェーンギヤドライブを備えたスピンドルドライブを示す。

【図 6 8】ハーモニックピンドライブの別の実施形態を示す。

【図 6 9】2 層ピンリングの部分側面図を示す。

40

【図 7 0】3 層ピンリングの部分側面図を示す。

【図 7 1】多層ピンリングの側面図を示す。

【図 7 2】3 層ピンリングの斜視図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0047】

以下の説明では、本出願の実施形態を説明するために詳細が提供される。しかし、当業者には、このような詳細を含まずに実施形態が実施されてもよいことは明らかである。

【0048】

下記における図に示される実施形態の一部の部品は、類似の部品を有する。類似の部品は、同じ名称又は類似の部品番号を有することがある。このような類似の部品の説明が、

50

適宜、他の類似の部品を参照することによって適用され、それにより開示を限定することなく文章の反復が低減される。

【 0 0 4 9 】

図 1 ~ 図 1 5 は、本出願で開示される第 1 のモータ - ギヤユニット 1 0 0 を示す。

【 0 0 5 0 】

図 2 は、本出願で開示されるモータ - ギヤユニット 1 0 0 の、図 1 に J - J で記された直線に沿った断面図である。図 2 に最も明確に示されるように、モータ - ギヤユニット 1 0 0 は、カップ形状のハウジング 1 と、内側ホイール 6 と、ローラチェーン 8 とに分けられる。内側ホイール 6 は、この場合、ハウジング 1 内に回転可能に取り付けられた出力シャフト 1 1 に一体に設けられている。ローラチェーン 8 は、ハウジング 1 と内側ホイール 6 との間を、ハウジング 1 内に回転可能に取り付けられたトランスミッタキャリア 5 によりガイドされる。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 に明確に見られるように、ハウジング 1 は、その内側に、半径方向内向きの外側ホイール歯 2 を有し、一方で内側ホイール 6 は、半径方向外向きの内側ホイール歯 7 を有する。ローラチェーン 8 は、外側ホイール歯 2 及び内側ホイール歯 7 の両方と、噛み合いで係合するように設計されている。

【 0 0 5 2 】

トランスミッタキャリア 5 自体は、図 3 に最も明確に示されている。図 3 は、モータ - ギヤユニット 1 0 0 の、図 1 に F - F で記された直線に沿った更なる断面図である。

20

【 0 0 5 3 】

第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 は、外側ホイール歯 2 と内側ホイール歯 7 との間に配置され、トランスミッタキャリア 5 と共に周方向に回転し、それぞれがローラチェーン 8 の一部を外側ホイール歯 2 内に引き込み、ローラチェーン 8 は、第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 により、内側ホイール歯から持ち上げられる。

【 0 0 5 4 】

第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 によるローラチェーン 8 の引き込み又は持ち上げが、図 5 に示されている。図 5 は、図 4 に H - H で記された直線に沿った断面図である。この目的のために、第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 はそれぞれ、内側ホイール歯 7 に面する湾曲した鎌形の内面 1 2 と、ローラチェーン 8 に沿って接して滑る凸状の外表面 1 3 とを有する。

30

【 0 0 5 5 】

トランスミッタキャリア 5 は、円筒体として設計される。この円筒体は、ハウジング 1 内に前方のラジアルベアリング 1 4 及び後方のラジアルベアリング 1 5 で、モータ - ギヤユニット 1 0 0 の対称軸 1 0 を中心として回転可能に取り付けられる。この構成では、トランスミッタキャリア 5 は、図 3 に最も明確に示されているように、第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 と一体部品として設計される。

【 0 0 5 6 】

トランスミッタキャリア 5 のベアリングの組み立てを簡略化するために、ハウジング 1 は、2 つの部品、すなわち半径方向において互いに連結する、カップ形状の前方ハウジング部 1 6 と円筒状の中央ハウジング部 1 7 とから作られる。この構成において、前方ハウジング部 1 6 は、前方出力シャフトベアリング 1 9 がその内部に配置された、前方に延在するベアリング支持体 1 8 を有する。前方ハウジング部 1 6 の半径方向外側部分とベアリング支持体 1 8 との間の領域に存在する穴 2 0 が、図 6 に最も明確に示されている。総数 1 2 個のこのような穴 2 0 が設けられる。これらの穴は、オイル漏れを防止するための透明なプラスチックパネル（図示されない）で塞がれる。これらの透明なパネルは、ハウジング内のオイルレベルの目視を可能にし、またモータ - ギヤユニット 1 0 0 の動作を監視するために用いることができる。

40

【 0 0 5 7 】

50

ハウジング 1 の、軸方向における前方ハウジング部 16 の反対側が、カップ形状の後方ハウジング部 9 により閉じられている。後方ハウジング部 9 は、後方出力シャフトベアリング 26 を受け入れるための開口部 28 を有し、開口部 28 内に出力シャフト 11 が回転可能に取り付けられる。

【0058】

ディスク形状のステータプレート 50 が、後方ハウジング部 9 と中央ハウジング部 17 との間に軸方向での中央位置に固定されており、ステータプレート 50 は、回転しないように後方ハウジング部 9 に固定ボルト 51 でネジ留めされている。ステータプレート 50 は、その外周付近に、トランスミッタキャリア 5 の内側ケーシング面に対向して配置された複数の電機子 22 を有する。この構成において、ステータ / 電機子 22 は、コイル巻線（この図に示されない）により囲まれており、モータ - ギヤユニット 1 の動作時に、このコイル巻線に電流が流れる。さらに、コンデンサコネクタ 54 を有する複数の中間回路の環状コンデンサ 52 が、インバータ部品 53 のためのエネルギーアキュムレータとして設けられており、インバータ部品 53 もまたステータプレート 50 上に設けられている。インバータ部品 53 と後方ハウジング部 9 の内壁との間に延在する冷却体 55 が、熱放散を担う。この構成において、図 4 に最も明確に示されるように、後方ハウジング部 9 に冷却フィンが設けられる。

【0059】

ステータプレート 50 に、後方ハウジング部 9 を通って外部に延びる電力供給ケーブル 56 を介して、電力が供給される。

【0060】

複数の永久磁石 21 が、円筒状のトランスミッタキャリア 5 の内側又は内側ケーシング面に配置され、トランスミッタキャリア 5 の周面に配分されている。これらの永久磁石 21 は、図 3 に最も明確に示されている。図 3 は、図 1 に示されたモータ - ギヤユニット 100 の直線 F - F に沿った断面を示す。図 3 において、後方ハウジング部 9 及びモータ - ギヤユニット 100 の他の部品は、取り除かれている。この構成において、永久磁石 21 は、トランスミッタキャリア 5 の内側ケーシング面と同一面に配置されるように、仮想円筒のケーシング面の一部として設計される。これらの永久磁石 21 の存在により、トランスミッタキャリアは、電気モータのロータとなる。

【0061】

永久磁石 21 と半径方向で対向して、多数の電機子 22 が配置される。電機子 22 は、図 9 に最も明確に示される。電機子 22 は、内側ホイール 6 と共に対称軸 10 を中心として回転することができるようにして、内側ホイール 6 の円筒状ケーシングの内側周辺に半径方向に配置されている。この構成において、電機子 22 はコイル巻線（この図に示されない）により囲まれ、このコイル巻線に電子制御ユニット（同様に図示されない）が電力を供給する。これが、永久磁石 21 と相互作用する交流電磁場を発生する。

【0062】

図 3 に特に明確に示されるように、永久磁石 21 はトランスミッタキャリア 5 の下縁をわずかに超えて延在する。トランスミッタキャリアの位置を特定可能にするセンサが、永久磁石 21 の辺縁部付近でステータプレートに取り付けられている。この構成において、ホールセンサのような標準的なセンサだけでなく、安価な光学センサ又は簡単な誘導コイルを用いることも可能である。誘導コイルでは、トランスミッタキャリアの位置変化に関し、永久磁石 21 が特有の誘導電流をその通過時にもたらす。

【0063】

図 2 に特に明確に示されているように、ローラチェーン 8 は多数のボルト 23 を有し、ローラ 24 及びプレート 25 がボルト 23 上に配置される。ローラ 24 及びプレート 25 は、ボルト 23 と共に複数のチェーンリンクを形成する。この構成において、ローラ 24 の外径、外側ホイール歯 2 の形状寸法及び内側ホイール歯 7 の形状寸法は、ハウジング 1 と内側ホイール 6 との間にチェーンドライブを形成するように設計される。

【0064】

この構成において、ハウジング 1 とトランスミッタキャリア 5 との間のシール（図示されない）により、ステータ 2 2、ステータプレート 5 0 及び磁石 2 1 の領域に潤滑油を到達させずに、ローラチェーン 8、トランスミッタ 3、4 とローラチェーン 8 との間での滑り接触、及びベアリング 1 4、1 5、1 9 が潤滑されることが保証される。

【 0 0 6 5 】

モータ - ギヤユニット 1 0 0 の構造がより良好に理解されるように、図 6 ~ 図 1 5 は、モータ - ギヤユニット 1 0 0 を、様々な分解段階で示す。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、モータ - ギヤユニット 1 0 0 の、完全に組み立てられた状態の前方斜視図である。外側ホイール歯 2、ローラチェーン 8、内側ホイール歯 7、及び 2 つのトランスミッタ 3、4 を備えたギヤユニットの作動の様子が、穴 2 0 の観察パネルを通して明確に見られる。

10

【 0 0 6 7 】

図 7 は、図 6 に開示されたモータ - ギヤユニットの前方ハウジング部 1 6 が取り除かれた図を示す。内側ホイール歯 6 を有する内側ホイール 6 が明確に見られる。2 つのトランスミッタ 4、5 間の領域におけるトランスミッタキャリア 5 上のオイルシールが、図 7 においては取り除かれており、ステータ 2 2 の電機子スタンピングが見えている。

【 0 0 6 8 】

図 8 は、図 6 に示されたモータ - ギヤユニット 1 0 0 のステータプレート 5 0 が取り除かれた図を示す。したがって、図 7 ではまだ見えていたステータ 2 2 が、図 8 においてはもはや見えない。その結果、永久磁石 2 1 が、トランスミッタキャリア 5 の内側にはっきりと見える。

20

【 0 0 6 9 】

図 9 は、図 8 で取り除かれたステータ 2 2 を、内側ホイール 6 及び出力シャフト 1 1 と共に示す。図 1 0 は、図 9 に示した内側ホイール 6 を伴ったステータを、所定位置に配置されたトランスミッタキャリア 5、2 つのベアリング 1 4、1 5、ステータプレート 5 0 及びコンデンサコネクタ 5 4 と共に示した上面図である。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、図 1 に示したモータ - ギヤユニットの後方斜視図であるが、後方ハウジング部 9 が取り除かれている。トランスミッタキャリア 5 が突出した永久磁石 2 1 を備えており、永久磁石 2 1 がステータプレートの平面の向こう側にある様子が明確に見られる。ステータ 2 2 が、永久磁石 2 1 とステータプレート 5 0 との間に見える。このステータ 2 2 は、図 1 2 に特に明確に示されている。図 1 2 では、前方ハウジング部 1 6、中央ハウジング部 1 7、及びトランスミッタキャリア 5 が取り除かれている。

30

【 0 0 7 1 】

図 1 3 は、図 1 1 に示したモータ - ギヤユニット 1 0 0 の中央ハウジング部 1 7 及びステータプレート 5 0 が取り除かれた図である。

【 0 0 7 2 】

図 1 4 は、図 1 0 に示した状態のモータ - ギヤユニット 1 0 0 の別の図である。

【 0 0 7 3 】

図 1 5 は、図 1 4 に示したモータ - ギヤユニットの直線 M - M に沿った断面図である。2 つのトランスミッタ 3、4 を有するトランスミッタキャリア 5 が明確に見られる。トランスミッタ 3、4 間の空間は、オイル漏れを防止するために、プラスチック製の検査ガラス (inspection glass) (図示されない) によりシールされる。

40

【 0 0 7 4 】

図 1 ~ 図 1 5 に示したモータ - ギヤユニット 1 0 0 が動作中のとき、ハウジング 1、内側ホイール 6 及びローラチェーン 8 を有するチェーンドライブは、以下の様に作動される。永久磁石 2 1 に作用する交流電磁場を発生するように、交流電圧が、電機子 2 2 周囲のコイル巻線（図示されない）に適切な方法で印加される。この構成において、電子制御装置（そのインバータ部品及び中間回路の環状コンデンサが図示される）は、交流電磁場が

50

対称軸 10 を中心としてトランスミッタキャリア 5 を回転させるようにする。第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 が、トランスミッタキャリア 5 と共に、対称軸 10 を中心として円周方向に移動する。

【 0 0 7 5 】

図 5 に最も明確に見られるように、この構成において、ローラチェーン 8 におけるリンクが、外側ホイール歯 2 に向かって連続的に外方向へ押される。このプロセスでは、その後にトランスミッタキャリア 5 の外方向へ向かう次のチェーンストランドが、内側ホイールを引く。このような状況において、外側ホイール歯 2 と内側ホイール歯 7 とでの半径の差により、予め決められた伝達比が生じる。

【 0 0 7 6 】

上記の実施形態において、ギヤユニットは電気モータと組み合わされる。外側ホイール歯 2 を備えたハウジング 1 と、内側ホイール歯 7 及び出力シャフト 11 を備えた内側ホイール 6 と、ローラチェーン 8 と、第 1 のトランスミッタ 3 及び第 2 のトランスミッタ 4 を備えたトランスミッタキャリア 5 とを含むギヤユニットを、トランスミッタキャリア 5 を駆動するのに適した別のタイプのモータと共に用いることもできる。トランスミッタキャリア 5 又はハウジング 1 のいずれかを固定した状態で出力シャフト 11 を駆動することも、原理上は可能である。この時、出力トルクは、ハウジング 1 又はトランスミッタキャリア 5 のいずれかから取り出されることができる。

【 0 0 7 7 】

図 16 は、本出願で開示される更なるモータ - ギヤユニット 100 の後方斜視図である。図 16 のモータ - ギヤユニット 100 は、図 1 ~ 図 15 に示したモータ - ギヤユニット 100 とほぼ同じである。同一の部品には同一の参照番号が付される。この構成において、第 1 のフレーム管 30 及び第 2 のフレーム管 31 が前方ハウジング部 16 の周囲に溶接されて、二輪車（図示されない）のフレームを形成している。出力シャフト 11 は、車両（図示されない）の後輪を駆動する。

【 0 0 7 8 】

図 17 は、上述の図に示されたモータ - ギヤユニットとほぼ同一の部品を有する更なるモータ - ギヤユニットの図である。同一の部品には同一の参照番号が付される。

【 0 0 7 9 】

この構成において、二輪車の一方のタイヤを付ける駆動される車輪 33 が、出力シャフト 11 にネジ留めされている。駆動される車輪 33 には、フリーホイール装置又はフリーホイール 57 が設けられる。

【 0 0 8 0 】

図 17 に特に明確に示されているように、第 1 の横方向のリンク 34 及び第 2 の横方向リンク 35 が、前方ハウジング部 16 に取り付けられる。

【 0 0 8 1 】

図 18 は、車両のホイールハブモータ（完全には図示されない）として設計された更なるモータ - ギヤユニット 100 を示す。図 1 ~ 図 17 に示したモータ - ギヤユニット 100 の部品と同一の部品には、同一の参照番号が付される。又は、同一の機能を有するが異なる形状を有する部品には、同一の参照番号の後にアポストロフィ（'）が付けられる。

【 0 0 8 2 】

図 18 より前の実施形態と異なり、出力シャフト 11' は固定されている。出力シャフト 11' は、車両（図示されない）のウィッシュボーン管における 2 つの正方形の端部 65 に取り付けられる。後方シャフトナット 64 が、後方ハウジング部 9' を、出力シャフト 11' 上のシャフト突出部 66 上に締め付けている。出力シャフト 11' の反対側で前方シャフトナット 63 がベアリング 19'、60 の遊びを設定し、これにより前方ハウジング部 16' 及び中央ハウジング部 17' が、出力シャフト 11' 又は後方ハウジング部 9' の上で回転可能であるように取り付けられている。

【 0 0 8 3 】

この構成において、前方ハウジング部 16' 及び中央ハウジング部 17' のそれぞれに

10

20

30

40

50

リムフランジ 6 2 が設けられ、これによりタイヤ 6 1 が配置されるリムを形成している。

【 0 0 8 4 】

したがって、タイヤ 6 1 は、出力シャフト 1 1 ' がウィッシュボーン管 6 4 に固定されている状態で、前方ハウジング部 1 6 ' 及び中央ハウジング部 1 7 ' を介して駆動される。

【 0 0 8 5 】

図 1 9 ~ 図 2 2 は、本出願で開示されるハーモニックチェーンギヤの作用を示す。この構成において、ローラチェーン 8 におけるリンクが、第 1 のトランスミッタ 4 及び第 2 のトランスミッタ 4 により、外側ホイール歯 2 の中まで連続的に外方向へ引き込まれ又は持ち上げられる。

10

【 0 0 8 6 】

この場合、前方ハウジング部 1 6 は、外側ホイール歯 2 に固定されている。これは、図 1 9 ~ 図 2 2 において固定された、前方ハウジング部 1 6 の頂上部に記された文字「 B 」により示されている。

【 0 0 8 7 】

トランスミッタ 3、4 は、時計回りに回転するトランスミッタキャリア 5 と共に回転する。図 1 9 で第 2 のトランスミッタ 4 は - 3 5 度の位置にあり、図 2 0 で第 2 のトランスミッタ 4 は - 2 度の位置にあり、図 2 1 で第 2 のトランスミッタ 4 は + 2 5 度の位置にあり、図 2 2 で第 2 のトランスミッタ 4 は + 5 3 度の位置にある。

20

【 0 0 8 8 】

このプロセスにおいて、ローラチェーン 8 のチェーンストランドが、トランスミッタキャリア 5 の外方向において第 2 のトランスミッタ 4 に追従して、ローラチェーン 8 を備えた内側ホイール 6 を引っ張る。

【 0 0 8 9 】

これは、内側ホイール 6 に記された文字「 C 」及びローラチェーン 8 に記された文字「 A 」により示される。

【 0 0 9 0 】

第 2 のトランスミッタ 4 が、図 1 9 における - 3 5 度の位置から図 2 2 における + 5 3 度の位置に時計回りに移動するとき、内側ホイール 6 は、反時計回りに約 3 0 度移動する。

30

【 0 0 9 1 】

これらの状況において、外側ホイール歯 2 と内側ホイール歯 7 との半径の差により、予め決められた約 3 : 1 の伝達比が生じる。

【 0 0 9 2 】

本出願において、出力は様々な方法で得られ得る。第 1 に、図 1 ~ 図 1 7 に示した実施形態の場合のように、外側ホイール 1 を固定することができる。この場合、出力は、電気モータがトランスミッタキャリア 5 を駆動している時に、内側ホイール 6 を介してもたらされる。あるいは、図 1 8 に示した実施形態のように、内側ホイール 6 を固定することができる。この場合、出力は、電気モータがトランスミッタキャリア 5 を駆動している時に、外側ホイール 1 を介してもたらされる。

40

【 0 0 9 3 】

あるいは、内側ホイール 6 が電気モータにより駆動され、トランスミッタキャリア 5 又は外側ホイール 1 のいずれかを固定することも考えられる。外側ホイール 1 が固定される場合、出力は、トランスミッタキャリア 5 を介してもたらされる。反対に、トランスミッタキャリア 5 が固定される場合、出力は外側ホイール 1 を介してもたらされる。これらの設計では、自己阻害を回避するために、ローラチェーン 8 の領域における摩擦特性に特に注意を払うことが必要である。自己阻害又はセルフロックは、ローラチェーン 8 の滑り面の適切な設計により、又は例えば潤滑油注入若しくはトランスミッタ 3、4 へのベアリング追加などの摩擦低減手段により、回避されることができる。

【 0 0 9 4 】

50

したがって、電気モータが外側ホイール 1 を駆動し、内側ホイール 6 又はトランスミッタキャリア 5 のどちらが固定されているかに依存して、トランスミッタキャリア 5 又は内側ホイール 6 のいずれかを介して出力を得ることも可能である。

【 0 0 9 5 】

ローラチェーン 8 を、例えば同様に歯が両側に設けられた歯付きベルトなどの、その他の牽引又は押圧手段に代えることもできる。類似の設計を、図 4 7 ~ 図 4 9 に示す。上記の実施形態においてホイールの歯がローラチェーンの間隙と係合する噛み合いの代わりに、牽引又は押圧手段の歯が内側ホイール又は外側ホイールの間隙と係合する噛み合いを用いることが可能である。最後に、対応するホイールと牽引又は押圧手段との間での摩擦係合を用いることも考えられる。

10

【 0 0 9 6 】

図 2 3 は、車両のホイールハブモータ（完全には図示されない）として設計された更なるモータ - ギヤユニット 1 0 0 の F - F 断面を示す。上記の図 1 ~ 図 2 2 における部品に対応する部品は、同一の参照番号を有する。この断面は、ローラチェーン 8 が内側ホイール 6 から持ち上げられている図 3 と断面の方向が同一であるため、F - F と記される。

【 0 0 9 7 】

図 3 と比較して、トランスミッタキャリア 5 は、カップ形状の領域 7 9 により内側ホイール 6 の側方に延在されている。カップ状領域 7 9 に、対称軸 1 0 に対して平行に配置された 2 つのシャフト 8 3、8 4 が設けられている。2 つのギヤホイール 8 0、8 1 が、シャフト 8 3、8 4 上のボールベアリング 8 5、8 6 上に取り付けられている。ギヤホイール 8 0、8 1 は、図 3 に示したトランスミッタ 3、4 に対応する。ギヤホイール 8 0、8 1 は、ダブルチェーン 8 ' の第 2 のチェーン 8 2 の内側に係合する。第 2 のチェーン 8 2 は、破線 9 0 により示されている。2 つのシャフト 8 3、8 4 は、対称軸 1 0 に関して互いに対向して配置され、対称軸 1 0 から同一の距離にある。図 2 3 に示された実施形態において、この距離は、内側ホイール 6 の半径よりも小さい。

20

【 0 0 9 8 】

先に記載したように、動作中において、トランスミッタキャリア 5 は、永久磁石 2 1 に作用する力により回転される。したがって、ダブルチェーン 8 ' の第 1 のチェーン 8 7 の外側は、ギヤホイール 8 0、8 1 により外側ホイール歯 2 内に引き込まれる。ダブルチェーン 8 ' の第 1 のチェーン 8 7 の内側は、内側ホイール歯 7 及び内側ホイール 6 と係合され、したがって出力シャフト 1 1 は、先に図 1 9 ~ 図 2 2 において示した方法で駆動される。

30

【 0 0 9 9 】

ダブルチェーン 8 ' を用いることにより、ギヤホイール 8 0、8 1 が内側ホイール 6 に対して平行な面で回転することが可能である。したがって、ギヤホイール 8 0、8 1 のための最適な寸法を選択することができる。より大きいギヤホイール 8 0、8 1 を用いると、ギヤホイール 8 0、8 1 とチェーン 8 ' との間の接触面、及びチェーン 8 ' と外側ホイール歯 2 との間の接触面が増大する。よって、生じる力がより均一に分布され、チェーン 8 ' 及び外側ホイール歯 2 にかかる負荷が低減される。さらに、内側ホイール歯 7 と外側ホイール歯 2 との間の距離をより小さくすることが可能である。これは、所定の歯寸法で、より大きな減速を達成することが可能であることを意味する。

40

【 0 1 0 0 】

ギヤホイール 8 0、8 1 の代わりに、第 2 のチェーン 8 2 の内側を外向きに押すローラを用いることも可能である。これらのローラ、特にギヤホイール 8 0、8 1 は、チェーン 8 ' の表面に沿って生じる力を偏向させることができる。これにより、チェーン 8 ' が外歯 2 内に引き込まれるときの摩擦損失が低減される。

【 0 1 0 1 】

図 2 4 及び図 2 5 は、図 2 3 に示したようなダブルチェーン 8 ' の代わりにトリプルチェーン 8 ' ' が与えられた更なる実施形態を示す。図 2 3 において既に示した要素に関しては、説明を繰り返さない。図 2 4 に示されている H ' - H ' 断面は、図 4 に示した対応

50

するH-H断面に対して平行な位置にあり、出力シャフト11に向ってずらされている。

【0102】

トランスミッタディスク90は、出力シャフト11上に、トランスミッタディスク90が自由に回転できるように取り付けられている。トランスミッタディスク90に2つのシャフト91、92が設けられており、これらシャフトのそれぞれにギヤホイール93、94が配置されている。ギヤホイール93、94は、対称軸10に対して対向して配置され、トリプルチェーン8'の第3のチェーン88に内側から係合している。トランスミッタディスク90は、トリプルチェーンが内側ホイール6から持ち上げられる領域で自由な状態を維持するように、シャフト91、92の領域で切り取られている。トランスミッタディスク90の中央において、円形の開口部が、出力シャフトの周囲で自由な状態にされている。トランスミッタディスク90の2つの外側領域95、96は、内側ホイール歯7の外周の外側に配置されており、2つの固定具(図示されない)によりトランスミッタキャリア5に堅固に連結されている。これらの固定具は、内側ホイール6と外側ホイール歯2との間の空間を通過している。

10

【0103】

図25は、図24にF-Fで記された直線に沿った断面を示す。この断面は、図23に示した断面に対応している。図25に最も良く示されるように、ギヤホイール93、94は、トリプルチェーン8'の第2のチェーン82に内側から係合するギヤホイール80、81に対向して配置される。ギヤホイール80、81と同様に、ギヤホイール93、94もボールベアリング97、98上に取り付けられている。図25を明瞭にするために、第2チェーン82及び第3チェーン88を破線により示し、最上部及び最下部のチェーンボルトのみを完全に示す。

20

【0104】

トリプルチェーン8'が、図25に示される内側ホイール6に対して軸対称に配置されることにより、トリプルチェーン8'にかかる負荷は、図23に示したダブルチェーン8'の場合よりも均一である。

【0105】

トランスミッタディスク90は、出力シャフト11上の追加のベアリングによって支持されることができる。トランスミッタキャリア5は、カップ形状領域79に代えて、別の適切な形状にすることもできる。さらに、図23~図25に示した実施形態を、先に詳述された他の出力の変型例と組み合わせることもできる。また、ギヤホイール又はローラに代えて、トランスミッタキャリアに固定されたトランスミッタを設けることが可能である。これにより、より簡単な設計がもたらされる。

30

【0106】

図26は、ハーモニックチェーンギヤの更なる実施形態の分解図である。この図は、入力反対側から見た図である。方向Xで内側ホイール6より後方に位置する部品は示されていない。図23と同様に、図26も、入力側の第1のチェーン87及び第2のチェーン82を有するダブルチェーン8'を示すが、第1のチェーン87と第2のチェーン82とが一体化されて、1つの一体のダブルチェーンとなっている。第1のチェーン87を第1のチェーン列とも称し、第2のチェーン82を第2のチェーン列とも称する。図23のギヤユニットと異なり、ダブルチェーン8'の第1チェーン87を外側ホイール歯2内に引き込むためのチェーンスライド100が、第2のチェーン82の軸平面に設けられている。外側ホイール歯2を含む外側ホイールは、4つの部品を含み、同一に形成された4つの4分の1リング105、106、107、108から成る。ダブルチェーン8'の長さは、ダブルチェーン8'がチェーンスライド100の外縁に接して配置されるような寸法にされている。内側ホイール6は、ダブルチェーン8'の入力側チェーン87の面に配置され、外歯を有するリングとして設計される。トランスミッタキャリア5が、内側ホイール6の内側を通過している。

40

【0107】

チェーンスライドは、チェーン82の面に配置された4つのプレート3、4、101、

50



102から成る。プレート3、4の領域で、ダブルチェーン8'が内側ホイール6から持ち上げられる。したがって、プレート3、4、101、102は、内側ホイール6の歯と外側ホイール歯2との間でトルクを伝達するトランスミッタ3、4、101、102として機能する。チェーンスライド100のプレート3、4、101、102は、円形のセンタリングプレート104とディスク形状のチェーンスライドホルダ103との間の位置にネジ留めされている。こうして、センタリングプレート104及びチェーンスライドホルダ103が、トランスミッタキャリア5の部品を形成する。ネジ穴が、前方からの組立のために、内側ホイール6の4分の1リング105、106、107、108、チェーンスライドホルダ103、チェーンスライド100のプレート、センタリングプレート104、及び前方ハウジング部16に設けられている。入力が外側ホイールを介して行われ、かつ出力がトランスミッタキャリア5を介して行われる場合、組立は次のように行われる。外側ホイールを、駆動モータのロータに連結された中空シリンダにネジ留めする。内側ホイール6を、ステータ22に連結された別の中空シリンダにネジ留めする。さらに、チェーンスライドホルダ103、チェーンスライド100及びセンタリングプレート104を、出力シャフト11に、互いに重なるように配置されたネジ穴を用いてネジ留めする。

#### 【0108】

図26の実施形態とは別の実施形態において、トランスミッタキャリアのチェーンスライドを1つの部品として設計し、内側ホイールを異なるいくつかの部品で構成することもできる。また、トランスミッタキャリア5を、ダブルチェーン8'を外側ホイール歯2内に引き込み又は持ち上げる図23に示されているようなローラ又はギヤホイールが、トランスミッタキャリア5に取り付けられるように設計することもできる。

#### 【0109】

ダブルチェーン8'を用いることにより、トランスミッタ3、4、101、102の押付力が、外側ホイール105、106、107、108に直接作用しない。いずれの運転ノイズも、ダブルチェーン8'により補正されることができる。特に、外側ホイールを複数の部品からつくることができ、それにより製造が容易になる。

#### 【0110】

上記の実施形態において、ギヤユニットは、しばしば電気モータと組み合わせられる。ダブルチェーン8'、チェーンスライド100、外側ホイール歯2、内側ホイール6、及びトランスミッタ3、4、101、102を有するトランスミッタキャリア5を備えたギヤユニットを、任意のタイプのモータ、エンジン又はタービンと組み合わせることができる。原理上は、外側ホイール105、106、107、108、内側ホイール6又はトランスミッタキャリア5を駆動させることが可能である。外側ホイール105、106、107、108が駆動される場合、トランスミッタキャリア5を固定して内側ホイール6から出力トルクを取り出すことができ、あるいは内側ホイール6を固定してトランスミッタキャリア5から出力トルクを取り出すことができる。内側ホイール6が駆動される場合、トランスミッタキャリア5を固定して外側ホイール105、106、107、108から出力トルクを取り出すことができ、あるいは外側ホイール105、106、107、108を固定してトランスミッタキャリア5から出力トルクを取り出すことができる。トランスミッタキャリア5が駆動される場合、内側ホイール6を固定して外側ホイール105、106、107、108から出力トルクを取り出すことができ、あるいは外側ホイール105、106、107、108を固定して内側ホイール6から出力トルクを取り出すことができる。

#### 【0111】

図27は、ハーモニックチェーンドライブの更なる実施形態の分解図である。図26に示した部品に類似した部品には、同一の参照番号を付す。図26に示したチェーンスライド100の代わりに、図27は、ダブルチェーン8'を外側ホイール歯2内に引き込み又は持ち上げるための円形状のディスク109、110を有する。ディスク109、110は、シャフト113、114上にボールベアリング111、112で回転可能に取り付けられている。シャフト113、114は、対称軸10に平行にして引込部ホルダ103に

取り付けられ、対称軸 10 に対して互いに対向して配置され、かつ対称軸 10 から本質的に同一の距離に配置されている。

【0112】

図 28 は、図 26 に示した実施形態で用いられるようなダブルチェーン 8' の切取図である。ダブルチェーン 8' は、ローラチェーンとして設計されている。ダブルチェーン 8' では、ブッシュ 117 がローラ 24 により取り囲まれている。2 つのブッシュ 117 が、2 つのプレート 25 により互いに連結される。4 つの外側プレート 116 が、2 つのチェーンリンクを連結している。4 つの外側プレート 116 は、ボルト 23 に直接配置される。

【0113】

ブッシュ 117 とローラ 24 との間に空間が設けられており、この空間内に潤滑剤が導入されることができる。したがって、ローラ 24 は、ブッシュ 117 上で自由に回転することができる。簡単なブッシュチェーンではなくローラチェーンを用いることで、回転するローラにより、引込部とチェーンとの間の摩擦が低減される。したがって、図 27 に示した実施形態において、ボールベアリング 111、112 を省くことが可能である。

【0114】

一方で、例えばブッシュチェーン又はボルトチェーンなどのローラを有さないチェーンもまた、引込部とチェーンとの間の滑りが図 27 の実施形態におけるボールベアリングなどにより補われるならば、用いられることができる。

【0115】

図 24、図 25 及び図 27 の実施形態で最も良く見られるように、トランスミッタキャリアの一部を歯付き又は歯無しの偏心ディスクとし、これを出力シャフトの軸に対して偏心して取り付けて、外側ホイール歯 2 と内側ホイール 6 との間でチェーン 8、8'、8'' を介してトルクを伝達するように設計することが可能である。この構成では、偏心ディスクの、出力シャフト 11 の軸から最も離れた箇所付近の歯及び偏心マウントの領域が、図 1 ~ 図 15 又は図 26 の実施形態に示したようなトランスミッタに対応する。内側ホイール 6 は、歯付き偏心ディスクの偏心運動によりチェーン 8、8'、8'' に押し付けられ、チェーン 8、8'、8'' は、偏心ディスクの偏心運動により遠くに移動される。内側ホイール 6 が外側ホイールに対して動かされる場合、チェーン 8、8'、8'' が、トランスミッタと係合して、トランスミッタキャリア 5 をその回転軸を中心として動かす。

【0116】

偏心ディスクをトランスミッタとして用いる場合、ボール又はローラを牽引手段ではなく、外側外歯 2 の歯間の円形の空間付近で転がる押圧手段として用いることが可能である。

【0117】

図 29 ~ 図 34 は、ダブルチェーンを有するモータ - ギヤユニットの更なる実施形態を示す。この実施形態では、出力シャフトは出力リング 269 の形態を有する。偏心ディスク 283、291、偏心カムベアリング 284、288、及び引込ディスク 285、287 が、トランスミッタを形成する。

【0118】

図 29 は、モータ - ギヤユニットの更なる実施形態の部分分解図である。図 29 において、モータ - ギヤユニットのギヤ部品は省かれている。それらは図 30 に示され、図 29 では複数の丸点で示されている。図 29 は、左から右に、前方ハウジング部 16、部分的に見えるステータブロック 22 及びロータ 5 を有するモータブロック 270、出力リング 269 が第 1 の出力ベアリング 271 及び第 2 の出力ベアリング 272 上に同心状に取り付けられた支持シリンダ 268、及びベアリングホルダ 18' を示す。

【0119】

モータブロック 270 の内側に、シャフト 11 (図 29 及び図 30 に図示されない) が同心状に配置されている。図 18 に示した実施形態と同様に、このシャフト 11 は、ウィッシュボーン (これも図示されない) によってフレームに取り付けられる。出力リング 2

10

20

30

40

50

69は、図18に示した方法と同様の方法でリムフランジに接続される。しかし、図18とは異なり、出力リング269は、支持シリンダ268上に取り付けられており、図18に示したようにロータ5上に直接取り付けられていない。これは、図18に示した変型例と比較して、安定性を増大させ、かつ摩擦を低減する。さらに、図29に示す変型例においては、出力が内側ホイールを介してもたらされる場合に用いられるモータ設計と同一のモータ設計を用いることが、より容易である。

【0120】

支持シリンダ268は、フランジを有する中空のシリンダとして設計され、支持シリンダ268のフランジは、モータブロック270上のフランジにネジ留めされる。出力ベアリング271、272は、出力リング269の内側に同心状に配置される環状のボールベアリングとして設計され、1つがモータ側に、1つがギヤ側に配置される。

10

【0121】

ギヤ側の出力ベアリング272とベアリングホルダ18'との間に、図30に示すギヤ部品が配置される。

【0122】

図30は、図29において省略されているギヤ部品の分解図である。図30は、左から右に、環状の外側ホイールホルダ275、環状の内側ホイール6、ダブルチェーン8'、4つの同一のリングセクション277、278、279、280から成る外側ホイール276、外側ホイール保持リング281、ディスク形状の偏心カムホルダ282、モータ側の偏心カム283、モータ側の偏心カムベアリング284、モータ側の引込リング285、ギヤ側の引込リング287、ギヤ側の偏心カムベアリング288、スパーサリング290、ギヤ側の偏心カム291、及び図29に示されているリムホルダ18'を示す。

20

【0123】

外側ホイールホルダ275は、図29に示されたロータ5の前面に堅固にネジ留めされる。外側ホイール276の4つのリング部品277、278、279、280は、外側ホイール保持リング281と外側ホイールホルダ275との間にネジ穴を介して固定される。

【0124】

外側ホイール276、外側ホイール保持リング279及びリムホルダ18'は、互いに重なり合うネジ穴を介して外側ホイールホルダ275にネジ留めされ、外側ホイールホルダ275は、出力リング269に堅固にネジ留めされる。

30

【0125】

モータ側の円形偏心ディスク283は、偏心してディスク形状の偏心カムホルダ282に堅固にネジ留めされ、偏心カムホルダ282は、同心状にロータ5の前面に堅固にネジ留めされる。偏心カムホルダ282にディスク形状の突出部が配置され、そこにモータ側の偏心カムベアリング284が配置される。モータ側の偏心カムベアリング284は、モータ側の偏心ディスク283の外側に、モータ側の偏心ディスク283の中心点に対して同心状に配置される。モータ側の引込リング285が、モータ側の偏心カムベアリング284の外側に、モータ側の偏心カムベアリング284の中心点に対して同心状に配置される。

40

【0126】

ギヤ側の円形偏心ディスク291は、モータ側の円形偏心ディスク283に堅固にネジ留めされる。偏心ディスク283と偏心ディスク291との間に、スパーサリング290が配置される。スパーサリング290は、モータ側の偏心カム283のディスク形状の突出部286に配置される。ギヤ側の偏心カムベアリング288が、ギヤ側の偏心ディスク291の外側に、ギヤ側の偏心ディスク291の中心点に対して同心状に配置される。ギヤ側の引込リング287が、ギヤ側の偏心カムベアリング289の外側に、ギヤ側の偏心カムベアリング288の中心点に対して同心状に配置される。

【0127】

この構成において、モータ側の偏心ディスク283とギヤ側の偏心ディスク291とは

50

、偏心ディスク 283 上のシャフト 11 から最も遠い点と偏心ディスク 291 上のシャフト 11 から最も遠い点とが、シャフト 11 に対して互いに対向する関係となるように配置される。さらに、偏心カムホルダ 282、モータ側の偏心カム 283、及びギヤ側の偏心カム 291 は、重なり合って配置されたネジ穴を通過する 4 つのネジによりロータ 5 の前面にネジ留めされる。これらのネジは、図 30 に概略的に示される。2 つの同一の引込リング 285、287 は、図 32 に特に明確に示されるように、L 字状の外形を有する。したがって、2 つの同一の偏心カムベアリング 284、288、及び 2 つの偏心ディスク 283、291 を、ダブルチェーン 8' のギヤ側チェーン 274 の幅よりも厚くすることが可能である。

#### 【0128】

10

内側ホイール 6 は、ダブルチェーン 8' のモータ側チェーン 273 の軸平面に配置される。一方、外側ホイール 76、モータ側引込リング 85 及びギヤ側引込リング 87 は、ダブルチェーン 8' のギヤ側チェーン 274 の軸平面に配置される。引込リング 285、287 の半径は、引込リング 285、287 がダブルチェーン 8' に隣接する 2 つの引込領域で、ダブルチェーン 8' のギヤ側チェーン 274 が外側ホイール歯 2 に係合する寸法にされる。これらの 2 つの引込領域は、シャフト 11 の対称軸に関して互いに実質的に対向する。さらに、ダブルチェーン 8' の長さは、互いにほぼ対向しかつ引込領域から約 45 度離れた 2 つの領域で、ダブルチェーン 8' のモータ側チェーン 73 が内側ホイール 6 に係合する寸法である。

#### 【0129】

20

図 29 ~ 図 34 の実施形態において、トランスミッタキャリア及びトランスミッタは、偏心カムホルダ 282、偏心カム 283、偏心カムベアリング 284、引込リング 285、引込リング 287、ギヤ側の偏心カムベアリング 288、スパーリング 290、ギヤ側の偏心カム 291、及びリムホルダ 18' を含む。トランスミッタは、それぞれ引込リング 258 及び引込リング 287 を含む。さらに、外側ホイール歯 2 を有する外側ホイール 276 が、4 つのリング部品 277、278、279、280、276 により与えられる。

#### 【0130】

図 31 は、図 29 のモータ - ギヤユニットの、ギヤ側から見た図を示す。この構成では、モータ側の引込リング 285、ギヤ側の引込リング 287、及びギヤ側の偏心カムベアリング 288 が、リムホルダ 18' の穴を通して見える。

30

#### 【0131】

図 32 は、図 30 に K - K と記された、対向する引込領域を通過する直線に沿った図 29 のモータ - ギヤユニットの断面を示す。ダブルチェーン 8' の 2 つのチェーン列 273、274 が、断面図で示されている。1 つの連続チェーンボルトが左側に見えており、別のチェーンボルトが右側に見えている。対向する引込領域における引込リング 285、287 は、ダブルチェーン 8' のギヤ側チェーン 274 の内側に隣接している。ダブルチェーン 8' のモータ側チェーン 273 は、直線 K - K の面では、内側ホイールから持ち上げられている。

#### 【0132】

40

図 33 は、図 29 のモータ - ギヤユニットの側面図である。モータ - ギヤユニットの内部構造を示すために、図 33 において、線 L - L は曲げて示されている。

#### 【0133】

図 34 は、図 29 のモータ - ギヤユニットの、図 33 に L - L で記された線に沿った更なる断面を示す。モータ側の引込リング 285、モータ側の偏心カムベアリング 284、及び偏心カムベアリング 284 の前に配置されたスパーリング 290 が、ダブルチェーン 8' のギヤ側チェーン 274 を通る断面の前方部分に示されている。図 34 は、スパーリング 290 の半径が、モータ側の偏心カムベアリング 284 とシャフト 11 の対称軸との間の最小距離よりも大きいことを示している。

#### 【0134】

50

モータ側の偏心カムペアリング 284 の更なる部分が、ダブルチェーン 8' のモータ側チェーン 273 を通る断面 L-L の後方部分に示されている。図 30 の下側領域においてモータ側チェーン 273 に隣接している内側ホイール 6 も示されている。内側ホイール 6 の後ろに、通気穴が設けられたロータ 5 の前面の一部を見ることができる。

【0135】

モータの動作中に、ロータ 5 は、ロータ 5 に取り付けられた永久磁石での力の作用により回転する。これにより、ロータ 5 にネジ留めされた偏心ディスク 283、291 が、シャフト 11 を中心として回転する。シャフト 11 を中心とした偏心ディスク 283、291 の回転は、偏心カムペアリング 284、288 を介して、偏心カム 283、291 の対称軸に対して同心状に配置された引込ディスク 285、287 に伝達される。引込ディスク 285、287 の回転により、ギヤ側チェーン 274 の引込領域も、シャフト 11 の対称軸を中心として回転する。このプロセスにおいて、引込ディスク 285、287 は偏心カムペアリング 284、288 上で回転し、それにより、ダブルチェーンが引込ディスク 285、287 に加える横方向の力が偏向する。

【0136】

ダブルチェーン 8' は、外側ホイール 276 上の歯数よりも少ない数のチェーンリンクを有する。さらに、ダブルチェーン 8' のチェーンは、内側ホイール 6 及び外側ホイール 276 の歯と係合する。これにより、ダブルチェーン 8' は、これらのホイールに対して滑りを生じない。この結果、外側ホイールは、引込ディスクの 1 回転につき、シャフト 11 の周りを、 $n_A - n_K$  個の歯数、すなわち  $(n_A - n_K) / n_A \times 360$  度進むはずである。ここで、 $n_A$  は、外側ホイール上の歯の数であり、 $n_K$  は、ダブルチェーン 8' におけるチェーンリンクの個数である。これが、減速比  $n_A / (n_A - n_K)$  をもたらす。

【0137】

外側ホイール 276 は、その回転運動を、外側ホイールホルダ 275、及び外側ホイールホルダがねじ結合により結合された出力リング 269 に伝達する。出力リング 269 は、出力ペアリング 271、271 上で回転する。出力リング 269 の回転運動は、車両の駆動ホイールに伝達される。これは、出力リング 269 に直接取り付けられた駆動ホイールのリムフランジを介して直接的に、又は図 18 で示した方法と類似の方法によりチェーンドライブを介して間接的に達成されることができる。

【0138】

図 29 ~ 図 34 で説明された実施形態において示されたモータ - ギヤユニットは、多数の利点をもたらす。引込リング 285、287 とシャフト 11 との間の距離が一定に維持され、かつ引込リング 285、287 が外側ホイールの内側の空間をほぼ完全に埋めるため、不均衡がほとんど生じない。

【0139】

引込リング 285、287 の特別な配置により、引込リング 285、287 の半径を大きく選定することが可能である。これは、散発的負荷が生じないように引込領域が広げられることを可能にする。さらに、ダブルチェーン 8' のチェーン長さもより長くすることができるため、より大きな減速を達成することが可能である。

【0140】

引込リング 285、287 を、シャフト 11 から予め設定された距離に配置されたボールペアリング 284、288 上に取り付けることにより、ダブルチェーン 8' と外側ホイール歯 2 との間に滑りが全く無いか又は僅かにしか生じないことが保証される。また、摩擦損失も低減される。さらに、滑りを補うためにローラチェーンを用いることも必要でない。簡単なボルトチェーンで十分である。これは、ダブルチェーン 8' の構造がより安定し得ることも意味する。

【0141】

図 29 ~ 図 34 に示したようなダブルチェーンを有する実施形態の更なる利点は、ダブル/トリプルチェーンを有する図 23 ~ 図 27 に示した実施形態に関して既に詳細に説明されている。この場合も、同一又は類似の利点をもたらされる。

## 【 0 1 4 2 】

図 2 9 ~ 図 3 4 に示した実施形態では、偏心カムベアリング 2 8 4、2 8 8 の代わりに、又はこれらのベアリングに追加して、ダブルローラチェーンを用いることが可能である。

## 【 0 1 4 3 】

図 2 9 ~ 図 3 4 に示した実施形態の変型例において、出力を内側ホイール 6 を介してもたらすこともできる。このために、引込ディスク 2 8 5、2 8 7 及び外側ホイール 2 7 6 がモータ側のチェーン面 2 7 3 に設けられ、外側ホイール 2 7 6 がハウジングの不動部分に固定される。一方、内側ホイール 6 は、ギヤ側のチェーン面 2 7 4 に設けられ、内側ホイール 6 は出力リング 2 6 9 に固定される。

10

## 【 0 1 4 4 】

この構成において、出力リング 2 6 9 の半径が、外側ホイール 2 7 6 の半径よりも大きいことが有用である。この文脈において、用語「固定」は、中間部品を用いた間接的な固定を含むものとする。

## 【 0 1 4 5 】

外側ホイール 2 7 6 を介した出力及び内側ホイール 6 を介した出力の両方において、回転運動を、出力リング 2 6 9 に向って外向きに伝達する代わりに、シャフト 1 1 に向って内向きに伝達することも可能である。この場合、出力リング 2 6 9 及び出力ベアリング 2 7 1、2 7 2 の両方が省かれる。そして、内側ホイール 6 及び外側ホイール 2 7 6 を出力シャフト 1 1 に取り付けることができ、出力シャフト 1 1 は、内側ホイール 6 に対して、図 2 で示した方法と類似の方法により、ボールベアリングで支持されることができる。

20

## 【 0 1 4 6 】

図 3 5 は、押付手段又は押圧手段を有する、上記の実施形態の変型例である。押圧手段 1 3 1 が、回転する内側ホイール 6 と不動の外側ホイール 1 3 0 との間に、牽引手段の代わりに設けられる。押圧手段 1 3 1 は、例えば柔軟な金属リング又は金属シリンダの形態を取り得る。押圧手段 1 3 1、内側ホイール 6 及び外側ホイール 1 3 0 は、押圧手段 1 3 1 と内側ホイール 6 との間に、及び押圧手段 1 3 1 と外側ホイール 1 3 0 との間に滑りがほとんど又は全く存在しないように形成される。この形状は、例えば歯の形態を取り得る。

## 【 0 1 4 7 】

2 つの押圧ホイール 1 3 2、1 3 3 が、回転するキャリアリング 1 3 4 上に、キャリアリングの運動方向において押圧手段 1 3 より手前に位置し、押圧手段 1 3 1 と接触するようにして配置される。この構成において、キャリアリング及び押圧ホイール 1 3 2、1 3 3 は、内側ホイール 6 と外側ホイール 1 3 0 との間に配置されたトランスミッタに相当する。押圧手段 1 3 1 を補強するために、押圧手段に隣接した押圧ホイール 1 3 2、1 3 3 に対抗して作用する安定化ホイール 1 3 5、1 3 6 を任意で設けることも可能である。更なる選択肢として、押圧手段を内側ホイールに外側から押し付けるために、トランスミッタの部品として更に 2 つの押圧ホイール（図示されない）を設けることも可能である。押圧ホイール又は安定化ホイールは、それらのホイールの軸を中心として回転することができるように、かつ押圧手段 1 3 1 が回転することができるように配置される。回転する押圧手段 1 3 1 は、その回転運動を内側ホイール 6 に伝達する。

30

40

## 【 0 1 4 8 】

図 3 5 において示した変型例において、内側ホイールが不動であり、出力が外側ホイール 1 3 0 を介してなされることも可能である。この場合、入力及び出力とも、同一の回転方向を有する。

## 【 0 1 4 9 】

図 3 6 ~ 図 4 6 は、更なる実施形態を示す。先に既に説明した部品に関してはさらに詳細に説明しない。

## 【 0 1 5 0 】

図 3 6 は、2 ピン列のピンリング 3 0 8 を備えた実施形態の分解図である。図 3 5 は、

50

第2の出力ベアリング272の右側に、左から右に、第1の内側リング6'、2ピン列のピンリング308、モータ側の偏心カム283'及びモータ側の偏心カムベアリング284'を備えたモータ側の引込ディスク285'、ギヤ側の偏心カム291'及びギヤ側の偏心カムベアリング288'を備えたギヤ側の引込ディスク287'、第2の内側リング6''並びに上述の実施形態において示された部品を示す。引込ディスク285'、287'は、円形のディスクとして形成されている。

【0151】

これは、3列ギヤ設計であり、内側ホイールと外側ホイールとでの2つの対、6'、2'及び6''、2''が、異なる軸平面に配置される。トランスミッタ285'、287'、283'、284'、288'、291'を備えたトランスミッタキャリアが、内側ホイールと外側ホイールとでの2つの対、6'、2'及び6''、2''の間の第3の軸平面に配置される。

10

【0152】

第1の内側リング6'及び第2の内側リング6''は、ステータ22に連結されている。外側ホイール歯2'、2''は、出力リング269の2列内歯として設計されている。

【0153】

ここで、牽引手段としての、ピンリング308の2つのピン列が、外側ホイールの内周2'、2''と内側ホイール6'、6''の外周7'、7''との間に延在する。図46に最も良く示されるピン305の突出部が、外側ホイール及び内側ホイール6'、6''の歯と相互作用する牽引チェーンのボルトの機能を与える。トランスミッタ285'、287'、283'、284'、288'、291'が駆動される場合、ピンリング308は、内側ホイール6'、6''の外周7'、7''から持ち上げられて、外側ホイールの内周2'、2''に押し付けられ、それにより、内側ホイールと外側ホイールとの相対運動を生じる。内側ホイール6'、6''が駆動される場合、外側ホイールとピンリング308との間、そしてそれによりトランスミッタ285'、287'、283'、284'、288'、291'との間での相対運動がもたらされる。外側ホイールが駆動されるさらに別の場合、内側ホイール6'、6''とピンリング308との間、そしてそれによりトランスミッタ285'、287'、283'、284'、288'、291'との間での相対運動がもたらされる。この時、トランスミッタ285'、287'、283'、284'、288'、291'は、ピンリング308によって駆動される。

20

30

【0154】

出力リング269は、リムフランジなどの出力駆動に堅固に連結される。

【0155】

モータ側の偏心カム283'に、その半径に対して直角に向けられた4つの調節スリット301が設けられている。4つの調節スリット301は、2対の調節スリットを含む。それぞれの対における調節スリット301は、同一の向きを有し、調整スリット301の対は、他の対に対して垂直に向けられている。調節スリットには、図47に見られるガイドシリンダが設けられる。ギヤ側の偏心カム291'の穴は、楕円形の穴として形成される。

【0156】

調節スリット301を介して、偏心カム283'、291'、そしてそれにより引込ディスク285'、287'を調節スリット301に沿って移動させることにより、引込ディスク285'、287'の偏心率を調節することができる。これにより、2ピン列のピンリング308が張られる。ギヤ側の偏心カム291'の中心がガイドシリンダの中の2つに沿って対称軸10から遠ざけられる時に、ピンリング308が張られる。ギヤ側の偏心カム291'の楕円形の穴が、これらの楕円穴を通るネジに対し、ギヤ側の偏心カム291'が移動することを可能にしている。

40

【0157】

ギヤ側の偏心カムが、ギヤ側の偏心カム291'の楕円穴を通り、モータ側の偏心カム283'の対応する穴を通るネジを介してモータ側の偏心カムに締め付けられる時、ギヤ

50

側の偏心カム 2 9 1 ' が、ガイドシリンダ及びモータ側の偏心カム 2 9 1 ' に対して押し付けられて、ギヤ側の偏心カム 2 9 1 ' の位置が固定される。

【 0 1 5 8 】

図 3 7 は、図 3 6 のモータ - ギヤユニットの断面図である。

【 0 1 5 9 】

図 3 8 及び図 3 9 は、両サイド型のピンリング 3 0 8 及びワイヤレースベアリング 3 0 2 を備えたハーモニックチェーンドライブの 2 つの実施形態の分解図である。図 3 6 の実施形態と異なり、引込ディスク 2 8 5 ' '、2 8 7 ' ' が円形の引込ディスクとして設計されず、長円形の引込ディスクとして設計されている。好ましくは、この長円の中心は、長円形のディスクが互いに重なり合うように対称軸 1 1 上にある。図 3 6 に示した偏心カム 2 8 3 '、2 9 1 ' は、図 3 8 の実施形態では用いられない。また、偏心カムベアリングもこの実施形態においては用いられない。その代わりに、「フランケベアリング」としても知られるワイヤレースベアリング 3 0 2、3 0 3 により摩擦が発生される。ワイヤレースベアリング 3 0 2、3 0 3 は、引込ディスク 2 8 5 ' '、2 8 7 ' ' と出力リング 2 6 9 との間に配置される。引込ディスク 2 8 5 ' '、2 8 7 ' ' の回転運動により、ワイヤレースベアリング 3 0 2、3 0 3 は変形されて、外側ホイール歯 2 に押し付けられる。動作中、ワイヤレースベアリング 3 0 2、3 0 3 は、引込ディスク 2 8 5 ' '、2 8 7 ' ' と 2 ピン列のピンリング 3 0 8 の内面との間に摩擦を生じさせる。これは、図 4 6 に最も良く見られる。

【 0 1 6 0 】

図 3 8 及び図 3 9 は、ワイヤレースベアリング 3 0 2、3 0 3 のタイプが異なる。図 3 8 では、4 つのワイヤリング及び可撓性のボールケージを含む完全なワイヤレースベアリング 3 0 2 が用いられる。4 つのワイヤリングは、ボールベアリングのボールを取り囲むように配置されている。ボールは、可撓性のボールケージ内に保持される。

【 0 1 6 1 】

4 つのワイヤリングは、図 4 3 の断面図に見られる。別の実施形態において、ワイヤリングの個数は、2 つ、3 つ又は 4 つ以上でもよい。図 3 9 では、ワイヤレースベアリングの内側部分 3 0 3 が用いられ、これは、可撓性のボールケージを含むが、ワイヤリングを含まない。

【 0 1 6 2 】

図 4 0 は、図 3 8 又は図 3 9 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。内側ホイール歯と外側ホイール歯との間に、スリットが、ピン 3 0 5 を受け入れるのにちょうど十分な大きさに設けられている。スリットをより小さくすると、歯の所与の歯寸法のための伝達比がより大きくなる。その結果、ピンリング 3 0 8 を有する実施形態に関して、特に大きい伝達比が可能になる。

【 0 1 6 3 】

図 4 1 は、図 3 6 に示したモータ - ギヤユニットの断面を示す。この断面は、対向する引込領域を通る面で切られており、これらのうち 1 つの引込領域が断面で示されている。モータ側の引込リング 2 8 5 ' が、ピンリング 3 0 8 の可撓性のリング 3 0 4 に押し付けられ、それによりピン 3 0 5 が外側ホイールを押すことが分かる。外側ホイールは、2 つの外側ホイールとして設計され、それらはベアリング支持体 1 8 及び出力リング 2 6 9 の内歯として実現されて、ネジにより堅固に連結されている。歯は、図 4 1 には示されないが、図 3 6 には示されている。ベアリングを介して引込リング 2 8 5 '、2 8 7 ' を支持する偏心カムが、ロータ 5 に 4 つのネジでネジ留めされており、図 4 2 ではネジの端が見える。

【 0 1 6 4 】

図 4 6 は、2 ピン列のピンリング 3 0 8 の詳細図を示す。2 ピン列のピンリング 3 0 8 の 2 つのピン列は、中央の弾性リング 3 0 4 の両側から突出している、幅 2 0 mm、厚さ 1 . 5 mm のスチール製のピン 3 0 5 により形成される。弾性リング 3 0 4 は、好ましくは鉄、アルミニウム、青銅又は他の合金などの金属から作られる。弾性リング 3 0 4 は、



ピン 305 が取り付けられる細長い間隙を含む。

【0165】

図 42 は、図 37 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。この断面図は図 41 の断面と類似である。しかし、図 41 と異なり、可撓性リングは、軸方向に僅かに非対称の 2 つの引込ディスクによってではなく、ベアリングのボールにより外向きに押し付けられる。このベアリングのボールは、牽引手段又はピンリングの可撓性リング要素 304 の中央面に、ピンリング 308 の内面上の円形路を辿るようにして配置される。さらに、ワイヤレスベアリングのボールの内側部分が、ボールを内側からガイドするようにして、楕円形の引込ディスク 285'、287' の円形溝に支持されていることが分かる。ワイヤレスベアリングの内側部分の可撓性のケージが断面で示される。可撓性リング 304 の内側に、ボールを外側からガイドするために、円形溝も設けられている。円形溝を用いることにより、ボールをガイドするためにリングワイヤを設けることはもはや必要ではなく、ワイヤレスベアリングの内側部分により提供されるような、ボールを備えた可撓性ケージで十分である。

10

【0166】

図 43 は、図 38 に示したモータ - ギヤユニットの断面図である。上記の図 42 とは異なり、完全なワイヤレスベアリングが与えられている。4 つのワイヤが、引込ディスク 285'、287' の矩形開口部と、ピンリング 308 の可撓性リング 304 の内側部分の矩形開口部とが結合した正方形の間隙の中の外側角部に見られる。4 つのワイヤは、この矩形開口部によって支持される。ボールケージは、断面においてボールの各側面に示されている。

20

【0167】

図 44 は、図 37 のモータ - ギヤユニットの部分断面図である。内側から外側に、楕円形の引込ディスク 287'、ワイヤレスベアリング 302、及び 2 ピン列のピンリング 308 が示されている。レースボールベアリング 302 のボールケージ及びワイヤリングが側方から示されている。拡大断面図において、ボールケージが側方から示されている。

【0168】

図 45 及び図 46 は、2 ピン列のピンリング 302 の詳細図である。これらの図において、弾性リング 304 の内側境界及び外側境界が示されており、この中に直径 1.5 mm のピン 305 が設けられている。リングの内側から外側までの距離は 3 mm であり、変形されていないレースボールベアリングの半径は 20.5 mm である。上記の実施形態におけるレースボールベアリング 302 の利点は、引込ディスク 285'、285''、287'、287'' の押圧によりレースボールベアリング 302 が変形可能であることである。

30

【0169】

ピンリング 302 を含む図 36 ~ 図 46 の実施形態において、ピンリング 302 の内側に配置されたトランスミッタを有するトランスミッタキャリアは、軸 10 の周りを回転する。トランスミッタは、ピンリング 302 の可撓性の内側リングを押し、対向する 2 つの引込領域において、ピンリングのピンを内側ホイール/複数の内側ホイールから持ち上げる。引込領域において、ピン列のピン 305 は、外側ホイールの歯/複数の外側ホイールの歯の歯間に押し付けられる。そして、ピン 305 は、外側ホイールの歯/複数の外側ホイールの歯に対して、外側ホイールが回転するように横方向の力を与える。

40

【0170】

これらの実施形態において、トランスミッタは、円形又は楕円形の引込ディスク又は引込リングとして実現され、トランスミッタキャリアは、トランスミッタがその上に取り付けられる支持体として実現される。摩擦を生じるベアリングが、引込ディスクと外側ホイール歯との間に可撓性のベアリングを有する実施形態でのトランスミッタの一部として見られ、そして引込ディスクが内側からベアリングに支持される実施形態におけるトランスミッタキャリアの一部として見られる。

【0171】

50

図 4 7 は、歯付ベルト 3 1 0 が押圧手段として用いられる更なる実施形態を示す。

【 0 1 7 2 】

第 2 の出力ベアリング 2 7 2 の右側に、図 3 5 は、左から右に、外側ホイール 2 7 6 '、第 1 の内側リング 6 '、歯付きベルト 3 1 0、モータ側の偏心カム 2 8 3 ' 及びモータ側の偏心カムベアリング 2 8 4 ' を備えたモータ側の引込ディスク 2 8 5 '、ギヤ側の偏心カム 2 9 1 ' 及びギヤ側の偏心カムベアリング 2 8 8 ' を備えたギヤ側の引込ディスク 2 8 7 '、並びに上記の実施形態に示した部品を示す。引込ディスク 2 8 5 ' 及び 2 8 7 ' は、円形のディスクとして形成されている。

【 0 1 7 3 】

この設計は、内側ホイール 6 及び引込ディスク 2 8 5 '、2 8 7 ' が、2 つの異なる軸平面に配置された 2 列ギヤ設計に対応している。外側ホイール 2 7 6 ' は、歯付きベルト 3 1 0 の全幅を覆って延在し、2 ピン列のピンリングを含む上記の実施形態とは異なる。内側リング 6 は、ステータ 2 2 に結合されている。外側ホイール歯 2 は、外側リング 2 7 6 ' の内歯として設計される。

【 0 1 7 4 】

牽引手段としての歯付ベルト 3 1 0 は、外側ホイール 2 7 6 ' の内周 2 と内側ホイール 6 の外周との間に延在する。内歯及び外歯を備えた歯付ベルトとして設計された歯付ベルト 3 1 0 の歯は、外側ホイール 2 7 6 ' 及び内側ホイール 6 の歯と相互作用する牽引チェーンのボルトの機能を有する。被駆動トランスミッタ 2 8 5 '、2 8 7 '、2 8 3 '、2 8 4 '、2 8 8 '、2 9 1 ' の場合、歯付ベルト 3 1 0 が、内側ホイール 6 の外周 7 から持ち上げられて外側ホイール 2 7 6 ' の内周 2 に押し付けられ、それにより内側ホイールと外側ホイールとの相対運動を起こす。内側ホイール 6 が駆動される場合、外側ホイール 2 7 6 ' と歯付ベルトとの間、そしてそれによりトランスミッタ 2 8 5、' 2 8 7 '、2 8 3 '、2 8 4 '、2 8 8 '、2 9 1 ' との間での相対運動がもたらされる。外側ホイールが駆動されるさらに別の場合、内側ホイール 6 と歯付ベルトとの間、そしてそれによりトランスミッタ 2 8 5、' 2 8 7 '、2 8 3 '、2 8 4 '、2 8 8 '、2 9 1 ' との間での相対運動がもたらされる。この時、トランスミッタ 2 8 5 '、2 8 7 '、2 8 3 '、2 8 4 '、2 8 8 '、2 9 1 ' は、歯付ベルトによって駆動される。

【 0 1 7 5 】

出力リング 2 6 9 は、リムフランジなどの出力駆動に堅固に連結される。

【 0 1 7 6 】

モータ側の偏心カム 2 8 3 ' に、その半径に対して直角に向けられた 4 つの調節スリット 3 0 1 が設けられている。この調節スリット 3 0 1 にガイドシリンダが設けられる。ギヤ側の偏心カム 2 9 1 ' に設けられた穴は、楕円形に形成されている。歯リムの調節及び締め付けのメカニズムは、図 3 6 に関して記載した上記の説明に類似する。

【 0 1 7 7 】

図 4 8 は、図 4 7 のハーモニックチェーンギヤの曲げられた面に沿った断面図であり、面の半分が内側ホイール 6 の前で切断され、他の半分がモータ側の引込ディスク 2 8 5 ' の前で切断されている。引込ディスク 2 8 5 '、2 8 7 ' は、対向する 2 つの引込領域が 2 つの半分の断面の境界にあるように位置している。調節スリットが、引込領域を結ぶ線の向きであることが分かる。

【 0 1 7 8 】

図 4 9 は、図 4 7 のハーモニックチェーンギヤの断面図であり、切断面が、対称軸 1 0 及び対向する引込領域を通っている。歯付ベルト 3 1 0 の一部が、引込領域に示されている。断面には、偏心カムをロータ 5 に固定する 4 つのネジのうちの 2 つが示されており、また内側ホイール 6 をステータ 2 2 に固定する 6 つのネジのうちの 2 つも示されている。

【 0 1 7 9 】

本出願において示し又は記載した実施形態に関して、全てのタイプの電気モータをハーモニックチェーンドライブギヤと共に用いることが、原理上は可能である。このような構成において、ロータに永久磁石が設けられたブラシレス DC モータは、簡単であり、同時

10

20

30

40

50

に有利であり得る。そのため、ステータは、上記の実施形態において示したようにコイル巻線を有し、このコイル巻線に最適なパルスの直流電圧が印加されて永久磁石と協働する交流電磁場を発生し、交流電磁場がロータを回転させる。この構成において、コイル巻線を通る電流を制御することを考慮して、ロータの瞬間位置を決定するために、ロータの領域に補助コイル又はホールセンサの形態でのセンサを設けることが可能である。センサレスモータの設計も考えられ、この場合、現在のロータ位置は、ステータの1つ以上のコイルにおける誘導電圧により決定される。

#### 【0180】

更なる変型例において、同期モータ又は非同期モータを、本出願において開示したようなハーモニックチェンドライブギヤと共に用いることが可能である。このような場合、これらのモータは、しばしばACモータと称される。非同期モータは、回転電磁界が、交流電磁場が磁場を誘導する短絡巻線として設計されたロータを引っ張るので、ブラシ無しで動作されることができるという利点を有する。

10

#### 【0181】

あるいは、ロータコイルに電流を印加するためにブラシが用いられるDCモータ用いることも可能である。

#### 【0182】

同期モータ及びDCモータのロータ及びステータにおけるコイルは、直列又は並列接続で動作されることができる。原理上、全ての組合せが考えられる。すなわち、同期直巻モータ、同期並列又は分巻モータ、DC直巻モータ、及びDC並列又は分巻モータである。同期モータに、ロータとして永久磁石を取り付けることもできる。その場合、ロータコイルとの組合せも考えられる。

20

#### 【0183】

並列接続で動作されることができる同期モータは、速度に対してほぼ一定のトルク曲線を有する。一方、直列で作動される同期モータの得られるトルクは、速度が増大するにしたがって増大する。

#### 【0184】

非同期モータに関し、また同期並列モータに関しても、最大トルクに達する転換点が観察される。速度が所定のレベルより低下すると、得られるトルクが減少する。回転電流モータにおいて、特に回転角度は、定常トルクに対して特別な影響を全く与えない。

30

#### 【0185】

直列接続動作のモータでは、負荷下でより大きな速度低減が観察される。したがって、スイッチギヤを用いない動作、すなわち一定減速による動作が広い速度範囲で可能であるので、直列接続動作のモータが、本出願の対象に特に適している。

#### 【0186】

ここで、低負荷で非常に高速になり、しかし負荷が増大するにつれて速度が急速に低下するDC直巻モータが、特に良好であることが分かっている。DC直巻モータは、高い始動トルクで高速駆動を生み出し、これは車両を駆動するときに特に望ましい。静止状態から始動するとき、直巻モータ、特にDC直巻モータは、高い始動加速を可能にする高いトルクを有する。速度が、全く負荷の無い状態で非常に高速になることがある。電子制御ユニットは、低い駆動電圧をモータに印加してパワーを低減することにより、これに有利に対処する。

40

#### 【0187】

非同期モータのステータのコイルを制御する適切なスイッチングにより、類似の特性をもたらすことが可能であり、ロータを駆動させるためにコレクタもブラシも必要としないという利点もある。実際に、このようにして、直巻モータの特性曲線に類似した特性曲線を有する、よりロバストな簡単な設計の短絡ロータがもたらされる。

#### 【0188】

電気モータの構造的設計に関し、ダブルスプリットアキシアルモータ及びシングルスプリットアキシアルモータの両方が可能である。内部ロータ及び外部ロータを備えたラジア

50

ルモータも考えられる。外部ロータは、それが形成する駆動ユニットの運動円滑性に好ましい影響を与える慣性モーメントが大きいという利点を有する。アキシアルモータとラジアルモータとを組み合わせることも、特にそれらが外側モータとして設計されるときに考えられる。

【0189】

本出願の対象は、ＡＣモータ、ＤＣモータ、ブラシレスＤＣモータ、直巻モータ、分巻モータ、同期モータ、及び非同期モータを含む広範なタイプの電気モータを用いて実現されることができる。ピストンエンジンなどの内燃エンジン、又は燃焼タービンでさえも用いることができる。

【0190】

上記のタイプの電気モータは、原理上は発電機としても用いることができ、この場合、モータのメインシャフトに連結されたギヤ部分は、出力シャフトのギヤである。

【0191】

また、本発明のギヤを、水力タービン又は風力タービンなどの低速の駆動ユニットを使用するために用いて、発電機を比較的高速で駆動させることもできる。

【0192】

あるいは、本発明のギヤを、内燃エンジン又はガス若しくは燃料燃焼タービンなどの高速の駆動ユニットを使用するために用いて、発電機を比較的低速で駆動させることもできる。

【0193】

以上に記載した本出願の実施形態は、原則として、外側ホイール及び内側ホイールを有する点で共通し、牽引手段が、外側ホイールの内周面と内側ホイールの外周面との間に延在する。一般的に用いられる牽引手段は、プラスチック若しくは金属のチェーン、歯付ベルト、及び変形可能な金属若しくはプラスチック製のシリンダ、又はその他の楕円形の形状物を含む。被駆動トランスミッタの場合、牽引手段が内側ホイールの外周から持ち上げられて外側ホイールの内周に押しつけられ、それにより内側ホイールと外側ホイールとの間で相対運動を生み出す。内側ホイールが駆動される場合、外側ホイールと牽引手段との間、そしてそれによりトランスミッタとの間で相対運動がもたらされる。外側ホイールが駆動されるさらに別の場合、内側ホイールと牽引手段との間、そしてそれによりトランスミッタとの間で相対運動がもたらされる。この時、トランスミッタは牽引手段により駆動される。

【0194】

本出願はまた、更なる実施形態を含み、主に圧縮力を伝達するための押圧手段又は押付手段が、主に引張力を伝達する牽引手段の代わりに、内側ホイールと外側ホイールとの間に設けられる。金属又はプラスチック製のシリンダ又はその他の楕円形の形状物が、押圧手段としてしばしば用いられる。そして、このようなギヤは、入力シャフト及び出力シャフトを有し、ギヤは外側ホイールを有し、内側ホイールが外側ホイールに対して同心状に配置され、押圧手段が外側ホイールと内側ホイールとの間に延在し、少なくとも１つの回転トランスミッタが、押圧手段を外側ホイールの内周から遠ざけるとともに内側ホイールの外周に向かって押す。被駆動トランスミッタの場合、押圧手段は、内側ホイールの外周から遠ざけられるように押されるとともに外側ホイールの内周に押し付けられ、それにより内側ホイールと外側ホイールとの相対運動を生み出す。内側ホイールが駆動される場合、外側ホイールと牽引手段との間、そしてそれによりトランスミッタとの間で相対運動がもたらされる。外側ホイールが駆動されるさらに別の場合、内側ホイールと押圧手段との間、そしてそれによりトランスミッタとの間で相対運動がもたらされる。この場合、トランスミッタは押圧手段により駆動される。

【0195】

押圧手段は、スラスト力及び曲げモーメントを伝達することができる可撓性の金属シースとして設計されてもよい。これは、トランスミッタがシースの外側に配置され、シースを歯から歯に引き込む場合である。本出願の対象はまた、トランスミッタキャリアにシャ

10

20

30

40

50

フトが設けられ、このシャフトにトランスミッタが回転可能に取り付けられたハーモニクチェーンギヤにも関する。この構成において、トランスミッタは、ギヤホイール又はローラとして設計され得る。

【0196】

図1～図22及び図35の実施形態におけるような軸方向に非対称の1列ギヤ設計では、牽引手段及び押圧手段のそれぞれが、外側ホイール及び内側ホイールの両方との接触のために設けられた1つの半径方向セクションを有する。1列ギヤ設計では、トランスミッタは通常、牽引手段及び押圧手段のそれぞれに、内側ホイールと外側ホイールとの間の隙間内から接触する。トランスミッタ、内側ホイール、外側ホイール、並びに牽引手段及び押圧手段のそれぞれが、本質的に同一の軸平面に配置される。

10

【0197】

図23、図26～図34、及び図47～図49の実施形態におけるような軸方向に非対称の2列ギヤ設計では、内側ホイールと外側ホイールとが異なる軸平面に配置される。この場合、トランスミッタは、内側ホイールの軸平面又は外側ホイールの軸平面に配置される。牽引手段及び押圧手段のそれぞれが、内側ホイールの軸平面と外側ホイールの軸平面との間を軸方向に延在して、内側ホイール及び外側ホイールの両方と、各ホイールの周上の異なる部分で接触する。

【0198】

図36～図46の実施形態のような3列ギヤ設計では、2対の内側ホイール及び外側ホイールが、異なる軸平面に配置される。この場合、トランスミッタは、2対の内側ホイール及び外側ホイールの間の第3の軸平面に配置される。

20

【0199】

図示されない更なる実施形態では、2つの内側ホイール及び1つの外側ホイールを備えた、あるいは2つの外側ホイール及び1つの内側ホイールを備えた3列ギヤ設計が提供される。

【0200】

また、1つの内側ホイール及び1つの外側ホイールを有する3列ギヤ設計を提供することも可能である。そして、図24～図25に示したように、2つのトランスミッタセクションを有する2列トランスミッタを設けることも可能である。この場合、各トランスミッタセクションは、内側ホイールの軸平面と異なる軸平面に設けられる。牽引手段及び押圧手段のそれぞれが、外側ホイールの軸平面と内側ホイールの軸平面との間を軸方向に延在して、内側ホイール及び外側ホイールの両方と、各ホイールの周上の異なる部分で接触する。

30

【0201】

図面に示してはいないが、異なる軸平面に配置された2つの外側ホイール及び1つの内側ホイールを備えた軸対称の3列ギヤ設計を提供することも可能である。この場合、トランスミッタは、内側ホイールの軸平面に配置される。そして、2つのトランスミッタセクションを有する2列トランスミッタを設けることも可能である。この場合、各トランスミッタセクションは、各外側ホイールの軸平面に設けられる。牽引手段及び押圧手段のそれぞれが、内側ホイールの軸平面と外側ホイールの軸平面との間を軸方向に延在して、内側ホイール及び外側ホイールの両方と、各ホイールの周上の異なる部分で接触する。

40

【0202】

つまり、任意の個数の内側ホイールと任意の個数の外側ホイールとの組合せが可能であり、単一系列のトランスミッタ、又は複数のトランスミッタセクションを有する複数列のトランスミッタが用いられることができる。上記の実施形態は、本出願において開示される多くの組合せの幾つかを示しているに過ぎない。

【0203】

以下の実施形態の理解を容易にするため、下の表は、異なる駆動/従動形態についての精密ハーモニクチェーンドライブの減速/伝達比を示している。表において、Rは引込部を、Iは内側ホイールを、Aは外側ホイールを指す。ここで、引込部は様々な方法で設

50

計されることができ、例えばチェーンと内側ホイールとの間に位置する引込要素、偏心して支持された1つ以上の円形ディスク、又は1つ以上の楕円形ディスクとして設計される。さらに、 $n_A$ は外側ホイール歯の数を、 $n_I$ は内側ホイール歯の数を、 $n_K$ はチェーンリンクの数を示している。

【0204】

【表1】

入力	出力	固定	伝達比	減速	反対方向
R	I	A	$1 : (n_A - n_K) / n_I$	J	J
R	A	I	$1 : (n_K - n_I) / n_A$	J	N
I	A	R	$1 : (n_I / n_A)$	J	N
A	I	R	$1 : (n_A / n_I)$	N	N
I	R	A	$1 : n_I / (n_A - n_K)$	N	J
A	R	I	$1 : n_A / (n_K - n_I)$	N	N

10

【0205】

また、本発明によれば、1つの引込部と2つの外側ホイールとを含む形態も可能であり、その際に内側及び外側ホイールの歯の数は、関連する従動、駆動、又は固定の外側ホイールの歯の数に等しくなるであろう。

20

【0206】

図50は、本出願による減速ギヤ400の実施形態を示す。減速ギヤは、駆動シャフト401と、ハウジング402と、駆動シャフト401の反対側にある従動シャフト403と、ハウジング402の内側に配置された他の構成要素とを含む。減速ギヤ400は、駆動側から従動側に向かって以下のような構造を有する。駆動シャフト401に楕円形引込ディスク404が形成される。楕円形引込ディスク404に、ワイヤレスベアリング又はフランケベアリング405のワイヤのための収容領域が形成される。ピンリング406の収容領域は、ワイヤレスベアリング405上にある。ピンリング406の内側に収容領域が設けられる。ピンリング406の従動側ピン407は、引込箇所 30の反対側で、固定されて動かない駆動側ハウジング部品408に設けられた外側ホイール歯6に係合する。

30

【0207】

内側ホイール歯2を備えた内側ホイール5が従動シャフト403に形成され、ボールベアリング411によって駆動シャフト401に支持される。ピンリング406の別のピン407は、この図には示されていない反対端で内側ホイール歯2と係合する。固定された駆動側ハウジング部品にクロスローベアリング409により外側から支持された共回転ハウジング部品414が、従動シャフト403に設けられている。固定された駆動側ハウジング部品410は、ボールベアリング412により駆動シャフトに支持される。ハウジングを固定するためのネジ穴413が、固定されたハウジング部品408、410を貫通している。工作物又は加工工具を固定するなど、他の要素を固定するための穴415が、共回転ハウジング部品414に設けられている。

40

【0208】

この場合には、引込箇所は互いに径方向反対側に位置している。そのため良好な噛み合いを達成するには、内側ホイール歯の数、チェーンリンクの数、及び外側ホイール歯の数が互いに偶数で異なっていると好都合である。代替的な構成では、対称的に配置された3つの引込箇所を設けることも可能である。そのような場合には、3の倍数である歯の数とチェーンリンクの数との差が好都合である。この場合、引込ディスクは3つの回転対称を有する。このタイプの構成が、例として図51に示されている。ワイヤレスベアリング405が、ピンリング406のピン407を3つの引込箇所417、418、419で図

50

49に破線で記された内側ホイールから持ち上げ、ピン407が3つの引込箇所では外側ホイール歯6に係合するようにして、引込ディスク404は形成される。外側ホイール歯6及び図示されていない内側ホイール歯は、ピン407の平面に位置しているのに対し、引込ディスク404及びワイヤレースベアリング405は、その後方の平面に位置している。

#### 【0209】

図52は、本出願による2段ギヤを示す。2段ギヤでは、第1ギヤ段420と第2ギヤ段421とが、固定されたハウジング部品422及び共回転するハウジング部品423の内側に配置されている。第1ギヤ段は、楕円形引込ディスク426が設けられた駆動シャフト425を有する。引込ディスク426の周上の収容領域には、ワイヤレースベアリング427が配置される。ワイヤレースベアリング427の上には、ピン429が備えられたピンリング428が配置される。ピンリング428のピン429は、固定されたハウジング422に設けられた外側ホイール歯6に係合する。

10

#### 【0210】

図52に示された図の平面外で、ピンリング248の別のピン429が、引込ディスク426の従動側に配置された内側ホイール5に係合している。内側ホイール5は、駆動シャフト425のボールベアリング431により支持される中空シャフト430に配置されている。出力シャフト425'のボールベアリング431'が、更に中空シャフト430を支持する。中空シャフト430には、第2ギヤ段421の内側ホイール5'が設けられている。

20

#### 【0211】

第2ギヤ段420は、第1ギヤ段420と類似の方法で構成され、駆動側から従動側に見ると、内側ホイール歯2'を備えた内側ホイール5'と、共回転ハウジング部品の外側ホイール歯6'と、ピン429'を備えたピンリング428'と、固定されたシャフト425'に設けられた楕円形引込ディスク426'を含む。第1ギヤ段とは異なり、楕円形引込ディスク426'は固定されたシャフト425'上にあり、外側ホイール歯6'が共回転ハウジング部品423に設けられている。

#### 【0212】

動作時に、駆動シャフト425は、第1ギヤ段420の引込ディスク426と、ワイヤレースベアリング427と、ピンリング428とを駆動する。ピンリング428は外側ホイール歯6に引き込まれ、それにより生じた軌道運動を内側ホイール5に伝達する。内側ホイール5は、中空シャフト430を介してその回転運動を第2ギヤ段421の内側ホイール5'へ伝達する。内側ホイール5'は、ピンリング428'と、共回転ハウジング部品423の内側ホイール歯6'とに自身の回転運動を伝達する。

30

#### 【0213】

ギヤ段の組み合わせを通して、高い伝達比、また入力及び出力が逆転すると高い減速比がそれぞれ達成される。減速比は次の通りである。

#### 【0214】

#### 【数1】

40

$$R = 1 : \left( \frac{n_{A1} - n_{K1}}{n_{I1}} \times \frac{n_{I2}}{n_{A2}} \right)$$

#### 【0215】

ここで、 $n_{Aj}$ はj番目の外側ホイールの歯の数、 $n_{Ij}$ はj番目の内側ホイールの歯の数、 $n_{Kj}$ はj番目のピンリングのピンの数である。

50

## 【 0 2 1 6 】

図 5 3 は、本出願による 2 段ギヤの別の実施形態を示し、ここでは第 1 及び第 2 ギヤ段 4 2 0、4 2 1 の構造が、図 5 2 に示されたものに実質的に対応する。しかし、図 5 2 に示された実施形態とは異なり、外側ホイール歯 6 ' が固定されたハウジング部品に設けられており、そして自由回転可能な従動シャフト 4 2 5 ' としてシャフト 4 2 5 ' が設計されている。

## 【 0 2 1 7 】

動作時には、図 5 2 に示された実施形態を参照して説明したように第 1 ギヤ段 4 2 0 が作動する。ギヤ段 4 2 1 では、内側ホイール 5 ' の回転運動がピンリング 4 2 8 ' のピン 4 2 9 ' へ伝達される。ピン 4 2 9 ' が固定された外側ホイール歯 6 ' に係合することにより、引込リング 4 2 6 ' の回転運動を発生させる。全体として、次の伝達比が得られる。

## 【 0 2 1 8 】

## 【 数 2 】

$$R = 1 : \left( \frac{n_{A1} - n_{K1}}{n_{I1}} \times \frac{n_{I2}}{n_{A2} - n_{K2}} \right)$$

## 【 0 2 1 9 】

第 1 及び第 2 ギヤ段が類似の寸法を有する場合には、1 とわずかにのみ異なる伝達比になり得る。低バッククラッシュのハーモニックピンリングギヤを使用することにより、所定の入力回転を規定の出力回転に特定の精度で変換することも可能である。

## 【 0 2 2 0 】

図 5 4 は、1 本のピンリングにつき 1 つの引込箇所を有するハーモニック減速ギヤの実施形態を示す。ハーモニック減速ギヤは、駆動シャフト 4 4 2 に偏心して配置され、かつ 1 8 0 度ずらされた 2 つの円形引込ディスク 4 4 0、4 4 1 を有する。第 1 ボールベアリング 4 4 3 及び第 2 ボールベアリング 4 4 4 は、第 1 引込ディスク 4 4 0 の周上及び第 2 引込ディスク 4 4 1 の周上の両方に配置されている。ギヤハウジング 4 4 6 のボールベアリング 4 4 5 は、駆動シャフト 4 4 2 を外側から支持する。第 1 ピンリング 4 4 7 は、第 1 引込ディスク 4 4 0 及び第 1 ボールベアリング 4 4 3 の周囲に配置され、第 2 ピンリング 4 4 8 は、第 2 引込ディスク 4 4 1 及び第 2 ボールベアリング 4 4 3 の周囲に配置されている。

## 【 0 2 2 1 】

第 1 ピンリング 4 4 7 が、第 2 ピンリング 4 4 8 に対して径方向内向き及び外向きに移動できるようにして、第 1 ピンリング 4 4 7 にスリット 4 4 9 が設けられており、第 2 ピンリング 4 4 8 のピン 4 5 0 がスリット 4 4 9 に係合する。第 1 ピンリング 4 4 7 のピン 4 5 1 は、ハウジングに形成された外側ホイール歯 6 と第 1 引込位置で係合する。さらに、第 2 ピンリングのピンは、第 1 引込箇所 4 5 2 に対して 1 8 0 ° ずれた第 2 引込箇所 4 5 3 で、ギヤハウジング 4 4 6 に形成された外側ホイール歯 6 ' と係合する。第 2 ピンリング 4 4 8 の別のピン 4 5 0 は、内側ホイール歯 2 に係合する。内側ホイール歯 2 は、従動シャフト 4 5 4 の一部を形成する内側ホイール 5 に形成されている。従動シャフト 4 5 4 は、内側ボールベアリング 4 5 5 に内側で支持され、ギヤハウジング 4 4 6 に配置された外側ボールベアリング 4 5 6 に外側で支持されている。

## 【 0 2 2 2 】

動作時に、引込ディスク 4 4 0、4 4 1 は駆動シャフト 4 4 2 により駆動されて、第 1 ピンリング 4 4 7 を外側ホイール歯 6 ' へ、第 2 ピンリング 4 4 8 を外側ホイール歯 6 ' へ引き込む。外側ホイール歯 6 ' の歯数とピンリング 4 4 8 のピン数との差と、外側ホイー



ル歯 6 の歯数とピンリング 4 4 7 のピン数との差とは同じであるため、ピンリング 4 4 7 とピンリング 4 4 8 とが同じ速度で回転する。内側ホイール歯 2 への第 2 ピンリング 4 4 8 のピン 4 5 0、4 5 1 の噛み合いにより、ピンリング 4 4 7、4 4 8 の回転運動が内側ホイール 5 及び従動シャフト 4 5 4 へ伝達される。

【 0 2 2 3 】

ピンリング 4 4 7、4 4 8 ごとに引込箇所 4 5 2、4 5 3 は 1 箇所のみであるため、引込箇所が 2 箇所ある場合のように、ピン 4 5 0、4 5 1 の数と外側ホイール歯 6、6' の歯とが 2 の倍数で異なっている必要はない。この場合には、例えば 1 だけ異なってもよい。歯とピン 4 5 0、4 5 1 とが同じ寸法を有する場合、それにより達成される減速は 2 倍になることができる。180°オフセットした 2 つの引込箇所 4 5 2、4 5 3 の存在は、非対称的な力の分散を回避するとともに、外側ホイール歯に係合するピン 4 5 0、4 5 1 の数を 2 倍にする。

10

【 0 2 2 4 】

図 5 5 ~ 5 8 に示された実施形態は、電動自転車に特に適している。2 つのフリーホイールを取り付けることにより、モータとペダレック（モータにより補助されたペダルの回転）に必要な筋力との間の比を、例えば単純な手段で調節する方法を提供することが可能である。この目的のため、クランクシャフトの周囲に支持された内側フリーホイールとモータ駆動に連結された外側フリーホイールとの間に駆動シャフトが設けられ、駆動シャフトは、例えば出力ピニオンなどの出力に連結されている。外側フリーホイールは、モータと内側フリーホイールとの間のトランスミッションに配置され、ペダル駆動により発生される回転速度がモータにより発生される回転速度よりも高い場合には、モータが分断されるように構成されている。

20

【 0 2 2 5 】

図 5 5 及び 5 6 は、2 段ハーモニックチェーンドライブの実施形態を示す。ギヤ段の伝達比が大きくなると、ギヤ寸法をさらに小さくすること、又は同じ寸法で大きな減速を達成することが可能である。

【 0 2 2 6 】

図 5 5 は、電動自転車用の 2 本チェーンのハーモニックチェーンドライブ 4 7 0 の実施形態を示す。

【 0 2 2 7 】

2 本チェーンのハーモニックチェーンドライブ 4 7 0 は、外部ロータモータ 4 7 1 と、ペダルシャフト 4 7 5 の周りでギヤハウジング 4 7 4 内に配置された 2 つのギヤ段 4 7 2、4 7 3 とを有する。

30

【 0 2 2 8 】

第 1 ギヤ段 4 7 2 は、モータ 4 7 1 のロータ 5 に連結された引込部 4 7 6 と、固定された内側ホイール 2 と、第 2 ギヤ段 4 7 3 の引込部 4 7 8 に連結された回転可能な外側ホイール 4 7 7 と、内側ホイール 2 と回転可能な外側ホイール 4 7 7 との間に配置されたチェーン 8 とを有する。回転可能な外側ホイール 4 7 7 は、ギヤハウジング 4 7 4 に連結された外側レースを備えたボールベアリング 4 6 9 で支持される。ロータ 5 は、やはりギヤハウジング 4 7 4 に連結された外側レースを備えたボールベアリング 4 6 8 で、外側から支持されている。

40

【 0 2 2 9 】

第 2 ギヤ段 4 7 3 は、固定された外側ホイール 4 7 9 と、引込部 4 7 8 と、回転可能な内側ホイール 5' と、回転可能な内側ホイール 5' と固定された外側ホイール 4 7 9 との間に配置されたチェーン 8' とを含む。固定された外側ホイール 4 7 9 がギヤハウジング 4 7 4 に連結されるのに対して、回転可能な内側ホイール 5' は、ペダルシャフト 4 7 5 上のフリーホイール 4 8 0 によって支持される。ギヤハウジング 4 7 4 のボールベアリング 4 8 1、4 8 2 は、ペダルシャフト 4 7 5 を外側から支持している。

【 0 2 3 0 】

図 5 6 は、電動自転車用の 2 本チェーンのハーモニックチェーンドライブ 4 7 0' の別

50

の実施形態を示す。図 5 5 に示された 2 本チェーンのチェーンドライブ 4 7 0'とは異なり、ここでは第 1 ギヤ段 4 7 2 が第 2 ギヤ段 4 7 3 の内側に配置されている。第 1 ギヤ段 4 7 2 は、外部ロータモータ 4 7 1 のロータ 5 に連結された引込部 4 7 6 と、固定された内側ホイール 2 と、回転可能な外側ホイール 4 7 7'と、固定された内側ホイール 2 と回転可能な外側ホイール 4 7 7'との間に配置されたチェーン 8 とを有する。回転可能な外側ホイール 4 7 7'は、第 2 ギヤ段 4 7 3 の引込部 4 7 8 ヘリング 4 8 3 を介して連結されている。図 5 6 は、リング 4 8 3 の U 字形断面のみを示す。第 2 ギヤ段 4 7 3 の回転可能な内側ホイール 5'のボールベアリング 4 6 9'は、回転可能な外側ホイール 4 7 7'を外側から支持し、ハウジング 4 7 4 にある別のボールベアリング 4 8 4 は、リング 4 8 3 を外側から支持する。第 2 ギヤ段 4 7 3 は、実質的に第 1 ギヤ段 4 7 2 の平面において第 1 ギヤ段 4 7 2 の周囲に配置されている。第 2 ギヤ段 4 7 3 は、回転可能な内側ホイール 5'と、引込部 4 7 8 と、固定された外側ホイール 4 7 9 と、チェーン 8'を含む。回転可能な内側ホイール 5'は、ペダルシャフト 4 7 5 上のフリーホイール 4 8 0 によって支持される。

10

#### 【 0 2 3 1 】

図 5 7 は、前段に遊星ギヤ 4 7 2 を備えた電動自転車用のハーモニックチェーンドライブの実施形態を示す。ハーモニックチェーンドライブは、前段の遊星ギヤ 4 7 2 の形での第 1 ギヤ段 4 7 2 と、ハーモニックチェーンドライブ 4 7 3 の形での第 2 ギヤ段 4 7 3 とを含む。

#### 【 0 2 3 2 】

20

前段の遊星ギヤ 4 7 2 は、回転可能な太陽ギヤ 5、遊星ギヤ 4 8 7、遊星キャリア 4 8 8、及び固定された中空リング 4 8 9 を含む。太陽ギヤ 5 は、外部ロータモータ 4 7 1 のロータに連結され、ギヤハウジング 4 7 4 にある内側ボールベアリング 4 9 0 によって内側から支持される。ギヤハウジング 4 7 4 の外側ボールベアリング 4 6 8 は、ロータを外側から支持する。ロータは太陽ギヤ 5 に連結される。太陽ギヤ 5 の直径よりも直径が大きい遊星ギヤ 4 8 7 が、太陽ギヤ 5 と中空の固定されたギヤホイール 4 8 9 との間に設けられる。固定された中空のギヤホイールは、ギヤハウジング 4 7 4 に静止状態で固定されるか、又はギヤハウジング 4 7 4 に形成される。遊星キャリア 4 8 8 のシャフトにあるここでは不図示のベアリングによって、遊星ギヤ 4 8 7 が支持される。シャフトは、図 5 7 に輪郭のみで示されている遊星キャリア 4 8 8 の環状ギヤに取り付けられている。遊星キャリア 4 8 8 には、2 箇所の引込部 4 7 8 がしっかりと固定されている。

30

#### 【 0 2 3 3 】

引込部 4 7 8 は、第 2 ギヤ段 4 7 3 の構成要素であり、第 2 ギヤ段 4 7 3 は固定された外側ホイール 4 7 9、チェーン 8、及び回転可能な内側ホイール 5'も含む。引込部 4 7 8 及びチェーン 8 は、回転可能な内側ホイール 5'と、ギヤハウジング 4 7 4 に静止状態で連結された固定された外側ホイール 4 7 9 との間に配置される。回転可能な内側ホイール 5'は、ペダルシャフト 4 7 5 上のフリーホイール 4 8 0 によって支持されている。ギヤハウジング 4 7 4 のモータ側ボールベアリング 4 8 1 及びギヤ側ボールベアリング 4 8 2 は、ペダルシャフト 4 7 5 を外側から支持する。

#### 【 0 2 3 4 】

40

前段の遊星ギヤの代わりに、後段に遊星ギヤを使用することも可能である。伝達手段、例えばチェーン、ピンリング、又は歯付きベルトに加えられる力及び変形をできる限り小さくするには、内側及び外側ホイールの間の間隙ができる限り小さくなるようにハーモニックチェーンドライブを構成すると好都合である。このような場合、達成される減速も大きい。この大きな減速は、後の遊星ギヤの段によって再び低下されることができる。ホイールが 0.25 から 0.5 m の外周を有する電動自転車では、最適なモータ速度に対する良好な適合が、以下の範囲で達成可能である。 $> 10,000 \text{ rpm}$  のモータ速度、又は  $> 15,000 \text{ rpm}$  のモータ速度であっても、ハーモニックチェーンドライブの減速  $U_{HCD}$  は 1:20 から 1:60 に設定され、後の遊星ギヤの伝達比は 1:1 から 1:3 に設定される。ハーモニックチェーンドライブの減速では、下限 1:10 まで及び上限 1

50

：１００までもまた可能であり、遊星ギヤの伝達比については、上限１：１００まで可能である。

#### 【０２３５】

図５８は、ダブルチェーン８を備えたハーモニックチェーンドライブの別の実施形態を示す。この実施形態は、ダブルチェーン８の第１チェーン列の平面にある固定された外側ホイール２と、回転可能な内側ホイールの代わりに、ダブルチェーン８の第２チェーン列の平面にある回転可能な外側ホイール４９５を含む。図５８に断面で描かれた環状ギヤは、外部ロータモータのロータ５に連結されている。環状ギヤは、図５９に特に明確に見られる。その外側に、ダブルチェーン８の第１チェーン列が隣接する。この第１チェーン列には、固定された外側ホイール２が隣接する。後方ハウジング部品４９６は、固定されたハウジング部品１６にボールベアリング４９７によって回転可能に支持され、出力シャフト１１に連結される。後方ハウジング部品４９６の内側には、回転可能な外側ホイール４９５が形成される。

10

#### 【０２３６】

図５９は、図５８に示されたハーモニックチェーンドライブの〔X X〕線に沿った断面を示す。２つの引込部３、４が、１８０°ずれた２つの引込領域４９８、４９９で、環状ディスク５００に設けられている。支持ギヤ５０１、５０２は、ダブルチェーン８を内側から支持するために、引込部３、４に対して９０°ずれて設けられており、ともに回転可能にボールベアリングで支持されている。そのボールベアリングは、両方とも環状ディスク５００に設けられたシャフトで支持されている。さらに、図５９は、後方ハウジング部品４９６と、後方ハウジング部品４９６が支持されたボールベアリングとを示す。

20

#### 【０２３７】

動作時には、ダブルチェーン８のモータ側チェーン列が、固定された外側ホイールの外側ホイール歯２へ引き込まれる。ダブルチェーン８は、固定された外側ホイールの歯よりも少数のチェーンリンクを有し、そのためダブルチェーン８が回る。ダブルチェーン８のこの軌道運動は、回転可能な外側ホイール４９５へ伝達される。回転可能な外側ホイール４９５の歯数 $n_{A2}$ がチェーンリンクの数 $n_K$ よりも多い場合には、その後に減速がもたらされ、これは $n_{A2} / n_K$ の比に対応する。

#### 【０２３８】

図６０は、穿孔作業での使用のためのドリルロッド５０３の方向を合わせる傾斜調節装置５１８を示す。

30

#### 【０２３９】

傾斜調節装置５１８は、ハウジング５１９、駆動装置、第１ハーモニックチェーンドライブ５１０、及び第２ハーモニックチェーンドライブ５２０を含む。ハウジング５１９の内側にドリルロッド５０３が配置され、ドリルロッド５０３は傾斜調節装置５１８により方向を合わされる。

#### 【０２４０】

第１ハーモニックチェーンドライブ５１０は、ボールベアリング５１２に支持された引込ディスク５１１を含む。ボールベアリング５１２は、モータ５２３のロータ５０４に連結された中空シャフトに支持されている。ピンリング５１３は引込ディスク５１１上にあり、一部が内側ホイールの内側ホイール歯５１４に係合し、一部がハウジング部品５１７に形成された外側ホイール歯５１６に係合する。明瞭性のために、ピンリング５１３のピンが１本のみ示されている。

40

#### 【０２４１】

第１ハーモニックチェーンドライブ５１０のように、第２ハーモニックチェーンドライブ５２０もまた、引込ディスク５２１、ボールベアリング５２２、ピンリング５１３、内側ホイール歯５２４、外側ホイール歯５１６、及びハウジング部品５１７を含み、これらは上述のように互いに連結される。

#### 【０２４２】

ドリルロッド５０３は、上方穿孔ディスク５０５の穴及び下方穿孔ディスク５０６の穴

50

を貫通する。穿孔ディスク 505、506 は、偏心配置された穴を備えた丸いディスクとして設計される。上方穿孔ディスクは、上方電磁クラッチ 507 によって第 2 ハーモニックチェーンドライブ 520 の従動要素に連結される。別の電磁クラッチ 507 及び中空シャフト 508 が、第 2 ハーモニックチェーンドライブの駆動をロータ 504 に連結する。下方穿孔ディスク 506 は、下方電磁クラッチ 509 によって第 1 ハーモニックチェーンドライブの従動要素に連結される。従動要素は、内側ホイール 515、525 として設計され、中空シャフトがこれらに連結される。電磁継手 508、509 を支持するクロスローバアリングは、菱形で示される。

#### 【0243】

第 1 ハーモニックチェーンドライブ 510 及び第 2 ハーモニックチェーンドライブ 520 が、実質的に同じ減速比を有すると好都合である。これは、均一な回転を達成すること及び同じ設計の部品を使用することを可能にする。ピンリングに代わって、例えばチェーンなど、ピン又はボルトを備えた他の環状の伝達手段を使用することも可能である。

#### 【0244】

ハーモニックチェーンドライブ 510、520 の使用は、高トルクを達成する。高トルクは、比較的重いドリルロッド 503 でも方向を合わせるのに充分である。加えて、減速により傾斜が高精度で制御される。モータ 523 及びハーモニックチェーンドライブ 510、520 の設計、そしてそれによる傾斜調節装置 518 の設計は非常に小型であり得るため、ドリルロッド 503、特にボーリングヘッドまでが、掘削孔へ挿入され得る。

#### 【0245】

傾斜調節装置 518 を使用すると、ボーリングの方向を修正することが可能である。例えばこれは、費用及び時間の理由から、原油のボーリングの際に好都合である。

#### 【0246】

図 6 1 及び 6 2 は、実験台、又は試料処理台などの台を回転させるための位置決め装置を示す。例えば、レーザビームを反射するためのミラーが台に置かれて、台がレーザビームの方向の精密な調節に使用されることができる。図 6 1 及び 6 2 の構成は、台 528、モータ 529、支持体 530、及びハーモニックチェーンドライブ 531 を含む。ハーモニックチェーンドライブ 531 の出力は、引込部、この場合にはピンリングと係合する歯付きリング 533 を備えたホイール 531 に連結される。

#### 【0247】

図 6 3 は、位相調整器具 550 を示す。位相調整器具 550 での位相調整減速機 534 は、第 1 及び第 2 ハーモニックチェーンギヤ 535、536 を有する。第 1 ハーモニックチェーンギヤ 535 のための第 1 引込ディスク 538 は、位相調整モータに連結される。内側ホイール 541 は、第 1 牽引手段 539 を、第 2 ハーモニックチェーンギヤ 536 の第 2 牽引手段 540 に連結することにより、これらの牽引手段が連続した状態で一緒に回転する。第 2 ハーモニックチェーンギヤ 536 の第 2 引込ディスク 542 は、回転不能にされている。通常の動力伝達時には、位相調整モータは作動しない。そのため、2 つのギヤ装置の減速比が等しく設定された場合、第 1 内側ギヤ 543 への第 1 ハーモニックチェーンドライブ 535 の入力回転は、同じ回転数で第 2 内側ギヤ 544 から出力される。

#### 【0248】

この構成によれば、回転伝達誤差の低い位相調整器具が、低費用で製造されることが可能である。位相調整器具は、燃焼モータのバルブ開口の制御などのために、時間の遅れ又は時間の進みを周期的動作で補正するのに使用されることができる。

#### 【0249】

図 6 4 は、通常動作中におけるブレーキ解除用の低い動作速度を有する小規模サーボモータ制動装置 551 を示し、ここでは制動をもたらすように、圧縮コイルばね 557 が、モータシャフト 552 に固定されたブレーキディスク 554 に対する摺動プレート 556 の圧力を発生させる。本出願によるハーモニックチェーンドライブを備えた小規模モータ 562 は、制御面従動子 560 が制御面 559 の凹み 559b から先端 559a へ上向きに転がる方向で、制御ディスク 558 の回転運動を引き起こす。摺動プレート 559 は、

10

20

30

40

50

ばね力に反してブレーキディスク 5 5 4 から離れ、装置は回転運動からブレーキ解除状態に切り換わる。制御面ディスク 5 5 8 のさらなる回転が起これば、制御面従動子 5 6 0 は、制御面の先端 5 5 9 a から次の凹み 5 5 9 b へ移動し、摺動プレート 6 はばね力によりブレーキプレート 5 5 4 へ押圧され、装置はブレーキ力がモータシャフト 5 5 2 に作用する状態に切り換わる。

#### 【 0 2 5 0 】

回転アクチュエータ 5 は、第 1 及び第 2 ハーモニックチェーンドライブ 2 0、3 0 とモータ 4 0 とを備える。第 1 ハーモニックチェーンドライブ 2 0 の内側ホイールは、ギヤドライブハウジングユニット 7 に連結され、第 2 ハーモニックチェーンドライブ 3 0 の内側ホイールは、ギヤドライブハウジングユニット 8 に一体化されている。第 1 及び第 2 ハーモニックチェーンドライブ 2 0、3 0 は実質的に同一の構造であって、同じ方向において向き合うようにして同心状に配置されている。共通の回転入力シャフト 1 3 がこのハーモニックチェーンドライブの中心に沿って延び、回転入力シャフト 1 3 の中心軸線は、接合する軸線 4 と一致する。

10

#### 【 0 2 5 1 】

ギヤドライブハウジングユニット 7 に収容された第 1 ハーモニックチェーンドライブ 2 0 は、内歯付き外側ホイール 2 1 と、外側ホイール 2 1 の内側に同心状に配置された内側ホイール 2 2 と、外側ホイール 2 1 の内側に同心状に配置された楕円形輪郭の引込部 2 3 又は引込ディスク 2 3 とを備えて設計される。引込部 2 3 は、回転入力シャフト 1 3 の先端部分に同心状に固定される。駆動される内側ホイール 2 2 は、ハウジング 2 に連結されている。外側ホイール 2 1 はハウジング部品に固定して連結され、内側ホイール 2 1 に連結された従動シャフト上のベアリング 1 4 によって回転可能に支持されている。内側ホイール 2 1 に連結された肉厚の円筒形ハブ 2 4 は、ギヤドライブハウジングユニット 7 の側方領域に取り付けられる。

20

#### 【 0 2 5 2 】

回転入力シャフト 1 3 は、回転可能な状態で第 1 引込部から第 2 引込部へ延びる。ここで、回転入力シャフト 1 3 は、ベアリング 1 4 によって回転可能に支持されている。ベアリング 1 4 から別のギヤドライブハウジングユニット 8 の側面付近の領域へ突出する第 1 出力シャフト 1 1 は、円筒形ハブ 2 4 と一体的に設計されている。第 1 出力シャフト 1 1 に連結されたトランスミッタ 3 の第 1 保持アーム 9 は、出力シャフト 1 1 に一体的に連結される。

30

#### 【 0 2 5 3 】

別のギヤドライブハウジングユニット 8 に格納された第 2 ハーモニックチェーンドライブ 3 0 は同じ設計を有し、やはり環状の外側ホイール 3 1 と、外側ホイール 3 1 の内側に同心状に配置された内側ホイール 3 2 と、外側ホイールの内側に同心状に配置された引込部 3 3 とを備える。引込部 3 3 は、回転入力シャフト 1 3 に同心状に固定される。固定される外側ホイール 3 1 は、ハウジング 2 に連結される。内側ホイール 3 2 は、ピーカー形状の基部の中央領域に形成された肉厚の円筒形ハブ 3 4 に連結され、ベアリング 1 6 によって回転可能に支持されている。

40

#### 【 0 2 5 4 】

さらに、ギヤドライブハウジングユニット 8 から離れて側方にベアリング 1 6 から突出する第 2 出力シャフト 1 2 が、円筒形ハブ 3 4 と一体的に設計される。第 2 出力シャフト 1 2 に連結されたトランスミッタ 3 の第 2 保持アーム 1 0 は、出力シャフト 1 2 に一体的に連結される。

#### 【 0 2 5 5 】

回転アクチュエータ 5 のモータ 4 0 は、ギヤドライブハウジングユニット 8 に向けて、基部 6 の背面に配置される。モータ 4 0 の回転出力シャフト 4 1 は、接合する軸線 4 に対して直角な方向に延び、基部 6 の穴 6 a を通り、ギヤドライブハウジングユニット 8 へ突出する。

#### 【 0 2 5 6 】

50

駆動ベベルギヤ 4 2 は、回転出力シャフト 4 1 の末端部に同心状に連結され、それに固定されている。回転入力シャフト 1 3 に同心状に固定された従動ベベルギヤ 4 3 は、駆動ベベルギヤ 4 2 と係合する。

【 0 2 5 7 】

以下は、この構成を有する指関節機構 1 の動作モードの説明である。モータ 4 0 の駆動により、回転出力シャフト 4 1 の回転運動が駆動ベベルギヤ 4 2 及び従動ベベルギヤ 4 3 によって回転入力シャフト 1 3 へ伝達され、入力シャフト 1 3 は回転運動する。第 1 及び第 2 ハーモニックチェーンドライブ 2 0、3 0 の引込部 2 3、3 3 は、回転入力シャフト 1 3 に固定されている。引込部が回転すると、それにより内側ホイール 2 2 と外側ホイール 2 1 との間及び内側ホイール 3 2 と外側ホイール 3 1 との間での 2 つのギヤホイールの歯数の差によって引き起こされる相対的回転運動がもたらされる。外側ホイール 2 1、3 1 は固定されているので、内側ホイール 2 2、3 2 は回転運動し、内側ホイールの出力シャフト 1 1、1 2 は、一体化した全体として回転する。その結果、出力シャフト 1 1、1 2 に連結されたトランスミッタ 3 は、接合した軸線 4 を中心として所定の方向に回転する。

10

【 0 2 5 8 】

上述した駆動は、回転アクチュエータ 5 の出力シャフトが対称軸 3 a に対してずれた非対称形で構成されてもよい。この場合、ベベルギヤ 4 2 は対称軸 3 a に関してベベルギヤ 4 3 の外側に配置され、外側に配置されたベベルギヤ 4 2 がベベルギヤ 4 3 に係合できるように、ベベルギヤ 4 3 の歯が外向きの角度にされる。これは、ハーモニックチェーンドライブ 2 0、3 0 がより近接して一緒に設けられることを可能にする。ハーモニックチェーンドライブ 2 0 を軸 3 a に、別のハーモニックチェーンドライブをその横に配置することによって別の非対称形がもたらされ、アクチュエータ 5 の出力シャフトは軸 3 a 上に位置し続ける。さらに、ハーモニックチェーンドライブを 1 つのみ備えた関節を提供することも可能である。

20

【 0 2 5 9 】

図 6 6 に示された構成では、モータ 4 0 は関節の内側に配置される。そのためベベルギヤホイール 4 2、4 3 は必要とされず、シャフト 1 3 はモータ 4 0 によって直接駆動される。

【 0 2 6 0 】

図 6 7 は、ハーモニックチェーンドライブ 5 7 1 を備えたスピンドルドライブ 5 7 0 を示す。上述した実施形態のいずれかにより、ハーモニックチェーンドライブ 5 7 0 が設計されることができる。ハーモニックの出力が第 1 歯付きホイール 5 7 2 に連結され、次にこのホイールは第 2 歯付きホイール 5 7 3 に連結される。第 2 歯付きホイール 5 7 3 は、中空の歯付きホイール 5 7 3 として設計され、スピンドルドライブ 5 7 0 の軸と同心状に配置される。中空シャフト 5 7 3 の内側は楔形エッジ 5 7 4 を含み、楔形エッジ 5 7 4 はシャフト 5 7 6 のネジ山 5 7 5 に係合し、シャフト 5 7 6 の長手軸と一致する直線方向に移動可能である。シャフト 5 7 6 は中空シャフト 5 7 7 に同心状に配置され、中空シャフト 5 7 7 内に支持されている。中空歯付きホイール 5 7 3 は、その軸を中心に回転できるが、直線方向には固定を維持するようにして支持される。この構造は、図 6 7 には詳細に示されていない。例えば、中空シャフト又はケーシング 5 7 7 に固定された 2 つの横方向のボールベアリングにより実現されることができる。

30

40

【 0 2 6 1 】

動作時に、ハーモニックチェーンドライブは、2 つの方向の一方にギヤ 5 7 2 を回す。ギヤ 5 7 2 はギヤ 5 7 3 を回し、エッジ 5 7 4 はネジ山 5 7 5 との係合を介してシャフト 5 7 6 を直線方向に移動させる。図 6 7 は、シャフト 5 7 6 が垂直方向上向きに向けられ、物品 5 7 7 を乗せた台を重力に反して高精度で持ち上げるのに使用されることができる実施形態を示す。しかし、シャフト 5 6 7 は、水平方向又は他の方向に向けられてもよく、2 つ以上の位置で支持されてもよい。

【 0 2 6 2 】

50

以下に述べる装置について、開示では、その装置での使用のためのハーモニックチェーンギヤを備えたモータなどのアクチュエータ、及びハーモニックチェーンギヤを少なくとも備えた装置について言及する。本出願は、航空機シート又は歯医者シートなどのシートの位置を調節するためのハーモニックチェーンギヤを備えた調節装置を開示する。また、本出願は、それぞれ駆動手段と、駆動手段及び装置に連結されたハーモニックチェーンギヤとを含む、車椅子、電動ボート、冷蔵庫コンプレッサ、滑車装置機構、電動のこぎり、芝刈り機、及びロープウィンチを開示する。また、本出願は、駆動手段とハーモニックチェーンギヤとを備えたのこぎり、ねじ回し、又はインパクトレンチなどの電動工具も開示する。さらに、本出願は、車庫の扉、庭の扉、キャンパス地のブラインド、スライドドア、エレベータ、ローラーコースター、及び他のタイプのレール車両のためのハーモニックチェーンギヤを備えた駆動手段を開示する。本出願によるハーモニックチェーンギヤはコンパクトに作られ、そのため小型装置にも駆動装置を組み込むことが可能である。例えばエレベータの場合、ハーモニックチェーンギヤを備えた駆動装置が、エレベータに連結されたバックアップ用の駆動装置として使用され得る。

10

#### 【0263】

さらに、本出願は、ハーモニックチェーンギヤを含む駆動装置を備えた写真カメラ用スタンド、カメラレンズ用フォーカス駆動装置、そして天体望遠鏡のトラッキングのための駆動装置も開示する。「望遠鏡」とは、アマチュア用の小規模望遠鏡及び地上又は地球外での専用システム用の小規模又は大規模天体望遠鏡を指す。これらの用途では、ハーモニックチェーンギヤは高精度の駆動装置を提供する。

20

#### 【0264】

図68は、ハーモニックピンドライブ600の別の実施形態を示し、そこではピンリング308'のピン601が、弾性のばねロッド602に連結され、弾性のばねロッド602は、ハーモニックピンドライブ600のケース603に連結される。図68の断面図では、ピンリング308'の1本のピン601及び1本のばねロッド602が示されている。第一の代替例では、弾性のばねロッド602及びピン601が一体部品として形成される。一方で第二の代替例では、ピン601が、弾性のばねロッドの対応する開口部へ挿入される。

#### 【0265】

ばねロッド602は弾性であり、図68の断面図の平面内ではばねロッドが上下に動くことができる。他のばねロッド602は、同じように動くことができる。ばねロッド602は、ケーシングの円筒形部分605の周りの円周上に配置されている。円筒形部分605は、円筒形部分605の内壁に備えられたコイル606を保持している。

30

#### 【0266】

コイル606に対して径方向内側に、内側シリンダ607が設けられている。図68には示されていない磁石が、内側シリンダ607に備えられている。円筒形部分605、コイル606及び内側シリンダ607は電気モータを提供し、ここで円筒形部分605及びコイル606は電気モータのステータを与え、内側シリンダ607は電気モータのロータを与える。内側シリンダ607は、ハーモニックピンギヤ又はピンドライブの「入力シャフト」とも呼ばれる。

40

#### 【0267】

出力側では、内側シリンダ606にトランスミッタ部分608が設けられる。内側シリンダ607は、溝玉軸受609を介して出力シャフト624上に径方向で支持され、アンギュラ玉軸受610によってカップ形部品627に横方向から支持されている。トランスミッタ部分608を含む部品は、「トランスミッタ」とも呼ばれる。

#### 【0268】

ボールベアリング611が、トランスミッタ部分608に取り付けられる。ボールベアリング611の周囲にピンリング308'が設けられる。外側ホイールとしても知られる第1外側リングギヤ2及び第2外側リングギヤ2'が、ボールベアリング611の軸方向両側に備えられる。第1外側リングギヤ2及び第2外側リングギヤ2'は、モータ出力部

50

品 6 1 3 の外側円筒形部分 6 1 2 に形成される。外側リングギヤ 2、2' は、外側リングギヤ 2、2' の内周に沿った内歯を含み、内歯の形状はピン 6 0 1 の形状に適合する。円筒形部分 6 1 2 は、「出力シャフト」とも呼ばれる。

【 0 2 6 9 】

モータ出力部品 6 1 3 は、モータ出力部品 6 1 3 のディスク形状部品 6 1 4 にネジ留めされた外側円筒形部分 6 1 2 と、ディスク形状部品 6 1 4 にネジ留めされた内側円筒形部分 6 1 5 とを含む。モータ出力部品 6 1 3 のディスク形状部品 6 1 4 は、ボールベアリング 6 1 7 を介してケーシングの保持ディスク 6 1 6 上に径方向外側で支持されている。

【 0 2 7 0 】

径方向内側では、ディスク形状部品 6 1 6 は、ニードルベアリング 6 2 1 及び外側フリーホイール 6 2 2 を介して、出力部品 6 1 9 の円筒状部分 6 1 8 に支持される。円筒状部分 6 1 8 にギヤキャリア 6 2 3 が固定される。出力部品 6 1 9 の円筒状部分 6 1 8 は、内側フリーホイール 6 2 5 及びボールベアリング 6 2 6 を介して出力シャフト 6 2 4 に支持される。径方向外側では、円筒状部分 6 1 8 は、ダブルボールベアリング 6 2 8 を介してカップ形部品 6 2 7 に支持される。

【 0 2 7 1 】

出力ギヤホイール 6 2 3 の出力側と反対のモータ側では、ケーシング 6 0 3 のモータカバー 6 3 0 が、ボールベアリング 6 3 1 を介して出力シャフト 6 2 4 に支持される。モータカバー 6 3 0 は、径方向に配置された冷却フィン 6 3 2 を含む。ケーシング 6 0 3 の外側シリンダ 6 3 3 はモータカバー 6 3 0 にネジ留めされ、保持ディスク 6 1 6 は外側シリンダ 6 3 3 にネジ留めされる。

【 0 2 7 2 】

第一実施形態では、トランスミッタ部分 6 0 8 が楕円形部分 6 0 8 として、そしてボールベアリング 6 1 1 が可撓性ボールベアリング 6 1 1 として設けられる。可撓性ボールベアリング 6 1 1 は、例えば「フランケ」ベアリングとしても知られるワイヤレースベアリングとされることができる。第二実施形態では、軸 6 0 4 に対して偏心して取り付けられた円形部分 6 0 8 としてトランスミッタ部分 6 0 8 が設けられる。この場合、基本的に円形のままである非可撓性ボールベアリング 6 1 1 としてボールベアリング 6 1 1 が設けられることができる。

【 0 2 7 3 】

第一及び第二実施形態では、外側リングギヤ及び / 又は内側リングを含まない不完全ボールベアリングとして、ボールベアリング 6 1 1 が設けられることができる。外側リングギヤを含まない不完全ボールベアリングは、図 7 0 に示される 3 層ピンリングとの組み合わせが好都合である。

【 0 2 7 4 】

ハーモニックピンドライブ 6 0 0 の運転中には、コイル 6 0 6 に電流が供給される。電流は、電磁界が磁石に作用することによって、内側シリンダ 6 0 7 を駆動する回転磁界を発生させる。内側シリンダ 6 0 7 はトランスミッタ部分 6 0 8 を回転させ、トランスミッタ部分 6 0 8 は、次にボールベアリング 6 1 1 の内側リングを回転させる。

【 0 2 7 5 】

ボールベアリング 6 1 1 の運動は、ピン 6 0 1 の径方向変位を引き起こす。続いて、ピンの径方向変位は、外側リングギヤ 2、2' の歯の上でのピン 6 0 1 の動きを引き起こす。径方向変位の位相は、外側リングギヤ 2、2' の周に沿って増大する。

【 0 2 7 6 】

ピン 6 0 1 の径方向運動は、外側リングギヤ 2、2' の歯の傾斜面に推進力を引き起こす。対応する反力は、ピン 6 0 1 が連結されたばねロッド 6 0 2 によって吸収される。本出願によれば、ピンリング及び外側リングギヤ 2、2' の寸法は、約 4 5 0 0 : 7 5 の減速が達成されるように定められることができる。例示のため、2 つの矢印は、電気モータのロータ 6 0 7 から外側リングギヤ 2、2' へのトルクの流れを示す。

【 0 2 7 7 】



外側リングギヤ 2、2'は、その回転運動をモータ出力部品 6 1 3 へ伝達する。モータ出力部品 6 1 3 の回転速度が出力部品 6 1 9 の回転速度よりも高い場合には、モータ出力部品 6 1 3 が外側フリーホイール 6 2 2 を介して出力部品 6 1 9 を駆動する。他方、出力シャフト 6 2 4 の回転速度が出力部品 6 1 8 の回転速度よりも高い場合には、出力シャフトが内側フリーホイールを介して出力部品を駆動する。内側及び外側フリーホイール 6 2 5、6 2 2 は、一方向クラッチとして機能する。

【0278】

図 6 9 ~ 7 2 は、多層ピンリングを示す。本出願によれば、図 3 6 ~ 4 7、5 0、5 1、5 2、5 3、6 8 に示された本出願によるハーモニックピンドライブにおいて、多層ピンリングが使用可能である。

10

【0279】

図 6 9 は、2 層ピンリング 3 0 8' の部分側面図である。外側部品は、スチールリング 6 3 5 と、スチールリング 6 3 5 に固定された収容リング 6 3 6 とを含む。収容リング 6 3 6 は、例えばアルミニウム、プラスチック、スチール、又は鉄で作られることができる。スチールリング 6 3 5 は、収容リング 6 3 6 の径方向外側に設けられる。収容リング 6 3 6 の周に沿って一定の間隔で、収容リング 6 3 6 に丸い開口部 6 3 7 が設けられる。図 6 9 及び 7 0 に示されないピンが、丸い開口部 6 3 7 に備えられる。

【0280】

図 7 0 は、3 層ピンリング 3 0 8 の部分側面図を示す。収容リング 6 3 6 の径方向内側で、外側ベアリング面 6 3 8 が収容リング 6 3 6 に連結されている。外側ベアリング面 6 3 8 は、可撓性ベアリングの外側リングギヤ 6 3 8 に相当し、転動体のための図 7 0 に示されていない一体化されたベアリング面を含む。

20

【0281】

図 7 1 は、2 層ピンリング 3 0 8' の側面図を示し、丸い開口部に配置されたピンが側方から示される。

【0282】

図 7 2 は、図 7 1 の 2 層ピンリング 3 0 8' の斜視図である。ピンは、両端が 2 層ピンリング 3 0 8' から突出している。本出願によれば、ピンリングは、ピンの両突出部分のそれぞれが対応する外側リングギヤに係合する対称構成で、ハーモニックピンドライブへ挿入されることができる。この対称構成は、平衡された力の分散を提供する。

30

【0283】

図 6 9、7 0、7 2 のピンリングでは、収容リング 6 3 6 の内側に開口し、収容リングの内側に挿入スリットを形成するようにして、丸い開口部が形成されることができる。挿入リングの幅は、ピンの直径より小さい。ピンは、内側から押すか又は引くことによって、挿入スリットへ挿入されるか又はこれから取り出されることができる。

【0284】

一般的に、ピンリングは牽引手段に相当し、ロータは入力シャフトに相当し、外側リングギヤは外側ホイールに相当する。出力シャフトへの外側リングギヤの回転の伝達は、一方向クラッチなどの別の伝達要素を介して実行されることができる。可撓性手段は、可撓性のロッドとして実現されることができるが、弾性の円錐形部分など他の形状もまた可能であり、この場合、円錐形部分の一部として、又は弾性の指を備えた円錐形部分として可撓性手段が設けられる。

40

【0285】

一般的に、多層ピンリングの丸い開口部は、ピンリングの一端から他端まで延び、ピンが挿入される管状の開口部を形成する。

【0286】

特に、ピンは、スチールなどの耐久性のある金属から作られることが多い。

【0287】

実施形態は、項目にまとめられた以下の要素の列挙によっても説明されることができる。項目の列挙に開示されるそれぞれの特徴の組み合わせは、それぞれが独立した目的物と

50

考えられ、さらに本出願の他の特徴と組み合わせられることも可能である。

【 0 2 8 8 】

1．入力シャフト及び出力シャフトを有するギヤであって、該ギヤがさらに、  
外側ホイールと、  
前記外側ホイールに対して同心状に配置された内側ホイールと、  
前記外側ホイールと前記内側ホイールとの間に延在する牽引手段と、  
前記牽引手段を前記内側ホイールの外周から持ち上げ、前記牽引手段を前記外側ホイールの内周に押し付ける少なくとも1つの回転するトランスミッタと、  
を含むギヤ。

【 0 2 8 9 】

2．前記入力シャフトが前記トランスミッタに連結されることを特徴とする項目1に記載のギヤ。

【 0 2 9 0 】

3．前記入力シャフトが前記外側ホイールに連結されることを特徴とする項目1に記載のギヤ。

【 0 2 9 1 】

4．前記入力シャフトが前記内側ホイールに連結されることを特徴とする項目1に記載のギヤ。

【 0 2 9 2 】

5．前記出力シャフトが前記内側ホイールに連結されることを特徴とする項目1～3のいずれか一つに記載のギヤ。

【 0 2 9 3 】

6．前記出力シャフトが前記トランスミッタに連結されることを特徴とする項目1、3又は4のいずれか一つに記載のギヤ。

【 0 2 9 4 】

7．前記出力シャフトが前記外側ホイールに連結されることを特徴とする項目1～4のいずれか一つに記載のギヤ。

【 0 2 9 5 】

8．前記牽引手段が、回転可能に相互連結されたリンクから成るチェーンであることを特徴とする上記項目のいずれか一つに記載のギヤ。

【 0 2 9 6 】

9．前記牽引手段が、少なくとも1つの連続的な楕円形の牽引要素を含むことを特徴とする項目1～7のいずれか一つに記載のギヤ。

【 0 2 9 7 】

10．前記牽引手段が可撓性のベルトを含むことを特徴とする項目9に記載のギヤ。

【 0 2 9 8 】

11．前記牽引要素が可撓性のスプライン要素を含むことを特徴とする項目9に記載のギヤ。

【 0 2 9 9 】

12．前記可撓性のスプライン要素が複数のピンを含み、前記複数のピンが、前記スプライン要素の少なくとも1つの軸方向の面から突出し、前記可撓性のスプライン要素に対して同軸状に配置されることを特徴とする項目11に記載のギヤ。

【 0 3 0 0 】

13．前記トランスミッタが、回転可能なトランスミッタキャリア上に配置されることを特徴とする上記項目のいずれか一つに記載のギヤ。

【 0 3 0 1 】

14．前記トランスミッタが前記トランスミッタキャリアに固定され、前記牽引手段が複数の回転可能な接触要素を含むことを特徴とする項目13に記載のギヤ。

【 0 3 0 2 】

15．前記トランスミッタが、前記トランスミッタキャリア上に回転可能に設けらるこ

10

20

30

40

50

を特徴とする項目 13 に記載のギヤ。

【0303】

16. 前記トランスミッタが、前記トランスミッタキャリアの回転軸に対して偏心して設けられることを特徴とする項目 15 に記載のギヤ。

【0304】

17. 前記トランスミッタの回転軸が、実質的に前記トランスミッタキャリアの前記回転軸に一致し、前記牽引手段に面する前記トランスミッタの接触面が、実質的に楕円形状であることを特徴とする項目 15 に記載のギヤ。

【0305】

18. 電気モータを備え、前記電気モータのロータが前記ギヤの前記入力シャフトに連結されることを特徴とする上記項目のいずれか一つに記載のギヤを備えたモータ - ギヤユニット。

10

【0306】

19. 前記電気モータが、径方向にギャップを有する DC ブラシレスモータであることを特徴とする項目 18 に記載のモータ - ギヤユニット。

【0307】

20. 内燃エンジンを設え、前記エンジンの出力シャフトが前記ギヤの前記入力シャフトに連結されることを特徴とする項目 1 ~ 17 のいずれか一つに記載のギヤを備えたモータ - ギヤユニット。

【0308】

20

21. 項目 18 ~ 20 のいずれか一つに記載のモータ - ギヤユニットを含む車両であって、前記車両の少なくとも 1 つの駆動される車輪が、前記ギヤの前記出力シャフトに連結されることを特徴とする車両。

【0309】

22. 駆動ユニットと、ジェネレータユニットと、項目 1 ~ 17 のいずれか一つに記載のギヤとを有する発電機であって、前記ギヤの入力シャフトが前記駆動ユニットに連結され、前記ギヤの出力シャフトが前記ジェネレータの入力シャフトに連結される発電機。

【0310】

23. ギヤにおいて牽引手段を接触させるためのトランスミッタ組立体であって、  
前記トランスミッタ組立体は、回転可能なトランスミッタキャリア上に設けられた第 1 のトランスミッタ要素及び第 2 のトランスミッタ要素を含み、前記第 1 のトランスミッタ要素及び第 2 のトランスミッタ要素は、前記トランスミッタキャリア上で回転可能であり、前記トランスミッタ要素のそれぞれが、前記トランスミッタキャリアの回転軸に対して偏心して設けられているトランスミッタ組立体。

30

【0311】

24. 前記第 1 のトランスミッタ要素を前記第 2 のトランスミッタ要素に対して移動させるためのガイドが設けられていることを特徴とする項目 23 に記載のトランスミッタ組立体。

【0312】

25. 前記第 1 のトランスミッタ要素及び前記第 2 のトランスミッタ要素が、それぞれガイド要素を備えた少なくとも 1 つのトランスミッタ調節スリットを含むことを特徴とする項目 24 に記載のトランスミッタ。

40

【0313】

26. 入力シャフト及び出力シャフトを含むギヤであって、該ギヤがさらに、  
外側ホイールと、  
前記外側ホイールに対して同心状に配置された内側ホイールと、  
前記外側ホイールと前記内側ホイールとの間に延在する押圧手段と、  
前記押圧手段を前記外側ホイールの内周から離すように押し、前記押圧手段を前記内側ホイールの外周に押し付ける少なくとも 1 つの回転するトランスミッタと、  
を有することを特徴とするギヤ。

50

## 【 0 3 1 4 】

27. ギヤのための可撓性のスプライン要素であって、

前記スプライン要素が複数のピンを含み、前記複数のピンが、前記スプライン要素の少なくとも1つの軸方向の面から突出し、前記可撓性のスプライン要素に対して同軸状に配置されている可撓性のスプライン要素。

## 【 0 3 1 5 】

28. 前記複数のピンが、前記スプライン要素の両方の軸方向の面から突出することを特徴とする項目27に記載の可撓性のスプライン要素。

## 【 0 3 1 6 】

29. 前記複数のピンが、複数の軸方向の円筒状の穴に設けられることを特徴とする項目27又は28に記載の可撓性のスプライン要素。

## 【 0 3 1 7 】

30. 前記ピンが硬化スチールを含み、前記スプライン要素がアルミニウムを含むことを特徴とする項目27又は29に記載の可撓性のスプライン要素。

## 【 0 3 1 8 】

31. ピンリングのピンの形状に適合した内歯を備えた少なくとも1つの外側リングギヤと、

電気モータのロータへ連結するトランスミッタと、

前記トランスミッタに支持されたボールベアリングと、

可撓性手段と、

前記外側リングギヤの回転を受け取る出力シャフトと、

を含み、前記可撓性手段は、実質的に円周上に配分され、ケーシングに取り付けて設けられ、前記ピンリングのピンを挿入するための開口部を含む、ハーモニックピンドライブ。

## 【 0 3 1 9 】

32. 前記トランスミッタが楕円形部分を含むことを特徴とする、項目31に記載のハーモニックピンドライブ。

## 【 0 3 2 0 】

33. 前記トランスミッタが、前記ロータの回転軸に対して偏心して支持された円形部分を含むことを特徴とする、項目31に記載のハーモニックピンドライブ。

## 【 0 3 2 1 】

34. 前記ハーモニックピンドライブが2つの外側リングギヤを含むことを特徴とする、項目31に記載のハーモニックピンドライブ。

## 【 0 3 2 2 】

35. 内歯を備えた少なくとも1つの外側リングギヤと、

入力シャフトに連結するトランスミッタと、

前記トランスミッタに支持されるボールベアリングと、

可撓性手段と、

ピンを備えたピンリングと、

前記出力リングギヤの回転を受け取る出力シャフトと、

を含み、前記可撓性手段は、実質的に円周上に配分され、ハーモニックピンドライブのケーシングに取り付けて設けられ、前記ピンリングの前記ピンは、前記可撓性手段に連結され、前記ピンの少なくとも1本が前記外側リングギヤの内歯に係合する、ハーモニックピンギヤ。

## 【 0 3 2 3 】

36. 前記トランスミッタが楕円形部分を含むことを特徴とする、項目35に記載のハーモニックピンギヤ。

## 【 0 3 2 4 】

37. 前記トランスミッタが、前記ロータの回転軸に対して偏心して支持された円形部分を含むことを特徴とする、項目35に記載のハーモニックピンギヤ。

## 【 0 3 2 5 】

10

20

30

40

50

３８．前記ハーモニックピンドライブが２つの外側リングギヤを含むことを特徴とする、項目３５～３７のいずれか一つに記載のハーモニックピンギヤ。

【０３２６】

３９．ハーモニックピンドライブのための多層ピンリングであって、前記多層ピンリングが、

外側スチールリングと、

前記外側スチールリングに固定された収容リングと、

を含み、前記収容リングは、前記外側スチールリングに対して径方向内側に配置され、ピンを収容するのに適した丸い開口部を含む、多層ピンリング。

【０３２７】

４０．ボールベアリングのボールを誘導するための外側ベアリング面をさらに含み、前記外側ベアリング面は、前記収容リングに対して径方向内側に配置されて前記収容リングに固定される、項目３９に記載の多層ピンリング。

【０３２８】

４１．前記ピンを収容するための前記丸い開口部が、周上において実質的に等間隔で配分されることを特徴とする、項目３９又は４０に記載の多層ピンリング。

【０３２９】

４２．前記収容リングの前記開口部にピンが備えられ、前記ピンは、両端において前記収容リングから突出することを特徴とする、項目３９～４１のいずれか一つに記載の多層ピンリング。

【０３３０】

４３．前記収容リングの内側で、前記収容リングの前記丸い開口部に挿入スリットを形成することを特徴とする、項目３９～４２のいずれか一つに記載の多層ピンリング。

【０３３１】

４４．項目３１～３４のいずれか一つに記載のハーモニックピンドライブ又は項目３５～３８のいずれか一つに記載のハーモニックピンギヤを備えたモータ・ギヤユニットであって、電気モータが備えられ、前記電気モータのロータが入力シャフトを介して前記ハーモニックピンドライブ又は前記ハーモニックピンギヤの前記トランスミッタに連結されることを特徴とするモータ・ギヤユニット。

【０３３２】

４５．前記電気モータが、径方向にギャップを備えたＤＣブラシレスモータであることを特徴とする、項目４４に記載のモータ・ギヤユニット。

【０３３３】

４６．項目３１～３４のいずれか一つに記載のハーモニックピンドライブ又は項目３５～３８のいずれか一つに記載のハーモニックピンギヤを備えたモータ・ギヤユニットであって、内燃エンジンが備えられ、前記エンジンの出力シャフトが前記ハーモニックピンドライブ又は前記ハーモニックピンギヤの入力シャフトを介して前記トランスミッタに連結されることを特徴とするモータ・ギヤユニット。

【０３３４】

４７．車両の少なくとも１つの駆動される車輪が、前記ハーモニックピンギヤの前記出力シャフトに連結されることを特徴とする、項目４４～４６のいずれか一つに記載のモータ・ギヤユニットを含む車両。

【０３３５】

４８．駆動ユニットと、発電ユニットと、項目３１～３４のいずれか一つに記載のハーモニックピンドライブ又は項目３５～３８のいずれか一つに記載のハーモニックピンギヤとを備えた発電機であって、前記ハーモニックピンドライブの前記トランスミッタが、入力シャフトを介して前記駆動ユニットに連結され、前記ハーモニックピンドライブの出力シャフトが、前記発電機の入力シャフトに連結されることを特徴とする、発電機。

【０３３６】

４９．項目１～１７のいずれか一つに記載の第１のギヤと項目１～１７のいずれか一つに

10

20

30

40

50

記載の第 2 のギヤとを含む傾斜調節装置であって、

前記第 1 のギヤの出力シャフトに第 1 穿孔ディスクが連結され、前記第 2 のギヤの出力シャフトに第 2 穿孔ディスクが連結され、前記第 1 穿孔ディスク及び前記第 2 穿孔ディスクのそれぞれの穴が管を収容するように構成されており、前記第 1 のギヤの入力シャフトがモータに連結され、前記第 2 ギヤの入力シャフトがモータに連結されることを特徴とする傾斜調節装置。

【 0 3 3 7 】

5 0 . 項目 1 ~ 1 7 のいずれか一つに記載のギヤを含むロボットアームであって、前記ギヤが前記ロボットアームの関節の第 1 部品に固定され、前記ギヤの出力シャフトが前記ロボットアームの前記関節の第 2 部品に固定され、前記関節の前記第 2 部品は前記第 1 部品に対して旋回可能であり、前記ギヤの入力シャフトがモータに連結されることを特徴とするロボットアーム。

10

【 0 3 3 8 】

5 1 . 項目 1 ~ 1 7 のいずれか一つに記載のギヤを含む台用位置決め装置であって、前記ギヤは支持体に固定され、前記ギヤの入力シャフトはモータに連結され、出力シャフトが歯付きリングを備えたホイールに連結され、前記ホイールは台を回転させるために設けられることを特徴とする台用位置決め装置。

【 0 3 3 9 】

5 2 . 項目 1 ~ 1 7 のいずれか一つに記載のギヤを含むスピンドルドライブであって、前記ギヤの入力シャフトがモータに連結され、前記ギヤの出力シャフトが歯付きホイールに連結され、前記スピンドルドライブが、

20

楔形エッジを備えた中空歯付きホイールと、

ネジ山を備えたシャフトと、

をさらに含み、前記中空歯付きホイールは前記歯付きホイールと係合し、前記中空歯付きホイールの前記楔形エッジは、シャフトの前記ネジ山に係合することを特徴とするスピンドルドライブ。

【 0 3 4 0 】

上記の記載は多くの具体性を含むが、これは実施形態の範囲を限定するものと解釈されるべきではなく、予想可能な実施形態を例示するものに過ぎない。実施形態の上記の利点は、特に実施形態の範囲を限定するものと解釈されるべきではなく、記載された実施形態が実施された場合の可能な成果を説明するものに過ぎない。したがって、実施形態の範囲は、挙げられた例によってではなく、項目及びその均等物により判断されるべきである。

30

【符号の説明】

【 0 3 4 1 】

- 1   ハウジング
- 2   外側ホイール歯
- 3   第 1 のトランスミッタ、引込部
- 4   第 2 のトランスミッタ、引込部
- 5   トランスミッタキャリア（ロータ）
- 6   内側ホイール
- 7   内側ホイール歯
- 8   ローラチェーン
- 9   後方ハウジング部
- 1 0   対称軸
- 1 1   出力シャフト
- 1 6   前方ハウジング部
- 1 7   中央ハウジング部
- 1 8   ベアリング支持体
- 2 1   永久磁石
- 2 2   ステータ（電機子）

40

50

5 0	ステータプレート	
8 0	ギヤホイール	
8 2	第 2 のチェーン	
8 7	第 1 のチェーン	
8 8	第 3 のチェーン	
9 0	トランスミッタディスク	
9 1	シャフト	
9 2	シャフト	
9 3	ギヤホイール	
9 4	ギヤホイール	10
1 0 0	モータ - ギヤユニット	
1 0 0	チェーンスライド	
1 0 3	チェーンスライド ( 引込 ) ホルダ	
1 0 9、1 1 0	円形状のディスク	
1 1 3	シャフト	
1 3 1	押圧手段	
1 3 3	押圧ホイール	
1 3 4	キャリアリング	
1 3 5	安定化ホイール	
2 6 8	支持シリンダ	20
2 6 9	出力リング	
2 7 1	モータ側の出力ベアリング	
2 7 2	ギヤ側の出力ベアリング	
2 7 5	外側ホイールホルダ	
2 7 6	外側ホイール	
2 8 1	外側ホイール保持リング	
2 8 2	偏心カムホルダ	
2 8 3	モータ側の偏心カム	
2 8 4	モータ側の偏心カムベアリング	
2 8 5	モータ側の引込リング	30
2 8 7	ギヤ側の引込リング	
2 8 8	ギヤ側の偏心カムベアリング	
2 9 0	スペーサリング	
2 9 1	ギヤ側の偏心カム	
3 0 2	ワイヤレースベアリング	
3 0 5	ピン	
3 0 8	ピンリング	
4 0 0	減速ギヤ	
4 0 1、4 2 5、4 4 2	駆動シャフト	
4 0 2	ハウジング	40
4 0 3、4 5 4	従動シャフト	
4 0 4、4 2 6、4 2 6'	楕円形引込ディスク	
4 0 5、4 2 7、4 2 7'	ワイヤレースベアリング	
4 0 6、4 2 8、4 2 8'、5 1 3	ピンリング	
4 0 7	従動側ピン	
4 0 8、4 1 0	駆動側ハウジング部品	
4 0 9	クロスローラベアリング	
4 1 1、4 1 2、4 3 1、4 3 1'、4 4 5、4 6 8、4 6 9、4 8 1、4 8 2、4 9		
7、5 1 2、5 2 2、6 1 1、6 1 7、6 2 6、6 3 1	ボールベアリング	
4 1 4、4 2 3	共回転ハウジング部品	50

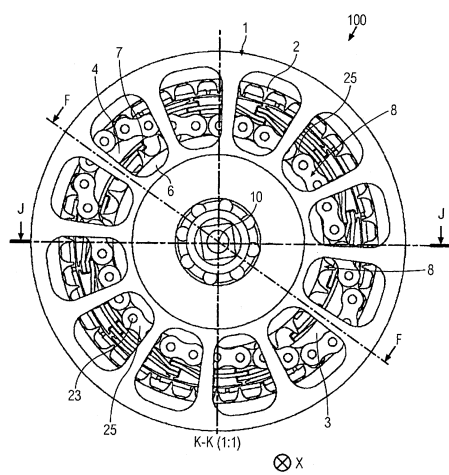
4 1 7、4 1 8、4 1 9、4 5 2、4 5 3	引込箇所	
4 2 0	第 1 ギヤ段	
4 2 1	第 2 ギヤ段	
4 2 2	固定されたハウジング部品	
4 2 5'、6 2 4	出力シャフト	
4 2 9、4 2 9'、4 5 0、4 5 1、6 0 1	ピン	
4 3 0、5 0 8、5 7 7	中空シャフト	
4 4 0、4 4 1	円形引込ディスク	
4 4 3	第 1 ボールベアリング	
4 4 4	第 2 ボールベアリング	10
4 4 6、4 7 4	ギヤハウジング	
4 4 7	第 1 ピンリング	
4 4 8	第 2 ピンリング	
4 4 9	スリット	
4 5 5、4 9 0	内側ボールベアリング	
4 5 6	外側ボールベアリング	
4 7 0、4 7 0'	2 本チェーンのハーモニックチェーンドライブ	
4 7 1	外側ロータモータ	
4 7 2、4 7 3	ギヤ段	
4 7 5	ペダルシャフト	20
4 7 6、4 7 8	引込部	
4 7 7、4 9 5	回転可能な外側ホイール	
4 7 9	固定された外側ホイール	
4 8 0	フリーホイール	
4 8 7	遊星ギヤ	
4 8 8	遊星キャリア	
4 8 9	固定された中空リング	
4 9 6	後方ハウジング部品	
4 9 8、4 9 9	引込領域	
5 0 0	環状ディスク	30
5 0 1、5 0 2	支持ギヤ	
5 0 3	ドリルロッド	
5 0 4	ロータ	
5 0 5	上方穿孔ディスク	
5 0 6	下方穿孔ディスク	
5 0 7	上方電磁クラッチ	
5 0 9	下方電磁ディスク	
5 1 0	第 1 ハーモニックチェーンドライブ	
5 1 1、5 2 1	引込ディスク	
5 1 4	内側ホイール歯	40
5 1 5、5 2 5、5 4 1	内側ホイール	
5 1 6	外側ホイール歯	
5 1 7	ハウジング部品	
5 1 8	傾斜調節装置	
5 2 0	第 2 ハーモニックチェーンドライブ	
5 2 3、5 2 9	モータ	
5 2 8	台	
5 3 0	支持体	
5 3 1、5 7 1	ハーモニックチェーンドライブ	
5 3 3	歯付きリング	50



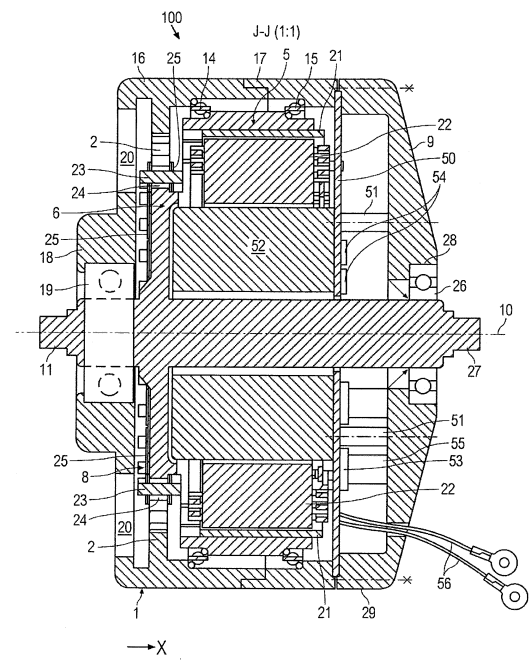
5 3 4	位相調整減速機	
5 3 5	第 1 ハーモニックチェーンギヤ	
5 3 6	第 2 ハーモニックチェーンギヤ	
5 3 8	第 1 引込ディスク	
5 3 9	第 1 牽引手段	
5 4 0	第 2 牽引手段	
5 4 2	第 2 引込ディスク	
5 4 3	第 1 剛性内側ギヤ	
5 4 4	第 2 剛性内側ギヤ	
5 5 0	位相調整器具	10
5 5 1	小規模サーボモータ制御装置	
5 5 2	モータシャフト	
5 5 4	ブレーキディスク	
5 5 6	摺動プレート	
5 5 7	圧縮コイルばね	
5 5 8	制御ディスク	
5 5 9	制御面	
5 6 0	制御面従動子	
5 6 2	小規模モータ	
5 7 0	スピンドルドライブ	20
5 7 2	第 1 歯付きホイール	
5 7 3	第 2 歯付きホイール	
5 7 4	楔形エッジ	
5 7 5	シャフトのネジ山	
5 7 6	シャフト	
6 0 0	ハーモニックピンドライブ	
6 0 2	ばねロッド	
6 0 3	ケーシング	
6 0 4	軸	
6 0 5、6 1 8	円筒形部分	30
6 0 6	コイル	
6 0 7	内側シリンダ	
6 0 8	トランスミッタ部分	
6 0 9	溝状ボールベアリング	
6 1 0	環状ボールベアリング	
6 1 2	外側円筒形部分	
6 1 3	モータ出力部品	
6 1 4	ディスク形状部品	
6 1 5	内側円筒形部分	
6 1 6	保持ディスク	40
6 1 9	出力部品	
6 2 1	ニードルベアリング	
6 2 2	外側フリーホイール	
6 2 5	内側フリーホイール	
6 2 7	カップ形部品	
6 2 8	ダブルボールベアリング	
6 3 0	モータカバー	
6 3 2	冷却フィン	
6 3 3	外側シリンダ	
6 3 5	スチールリング	50

- 6 3 6 収容リング
- 6 3 7 開口部
- 6 3 8 外側ベアリング面

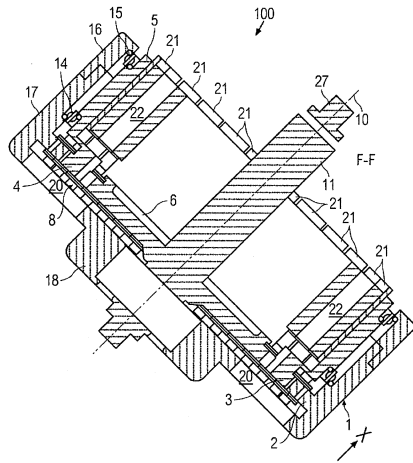
【図 1】



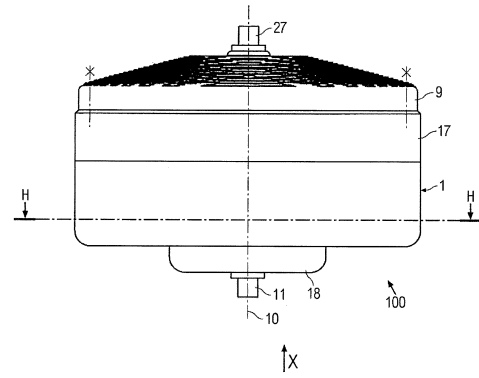
【図 2】



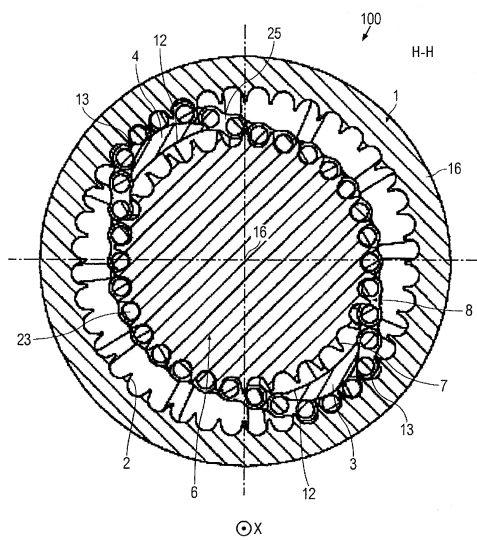
【図 3】



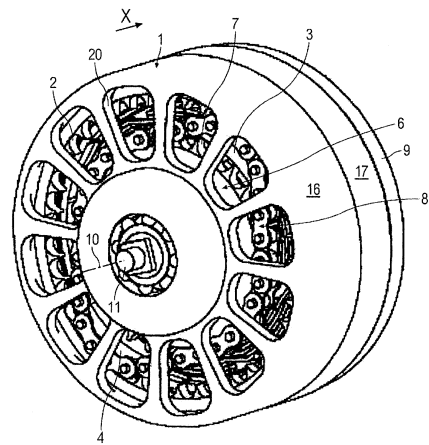
【図 4】



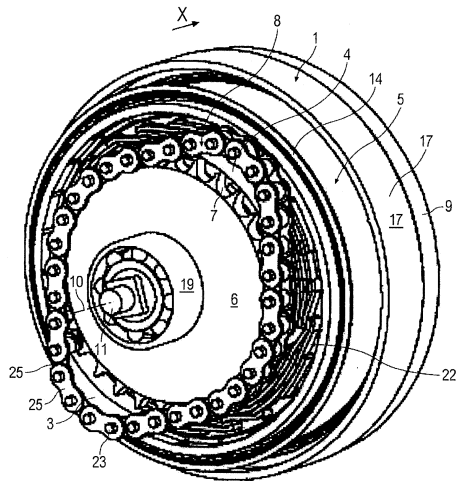
【図 5】



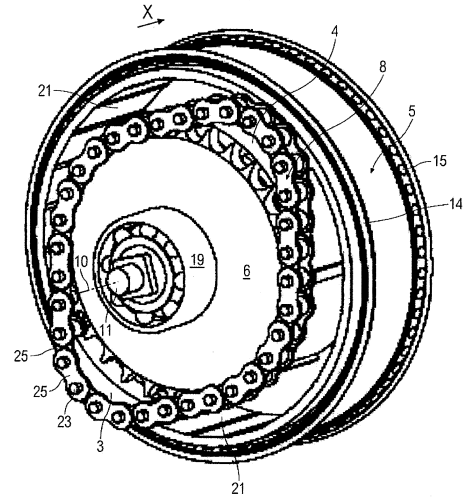
【図 6】



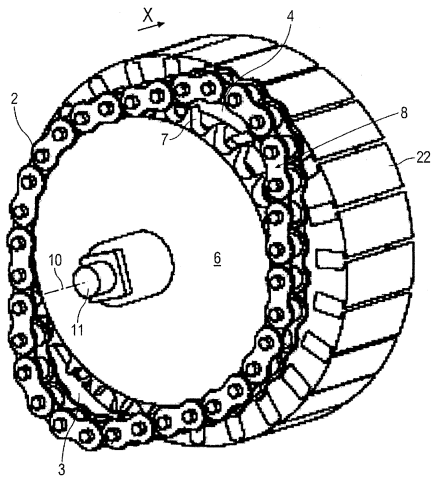
【図 7】



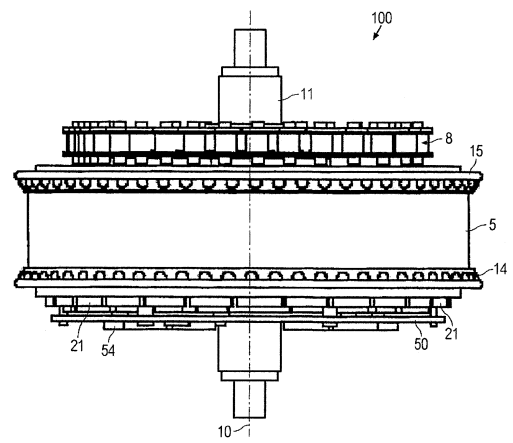
【図 8】



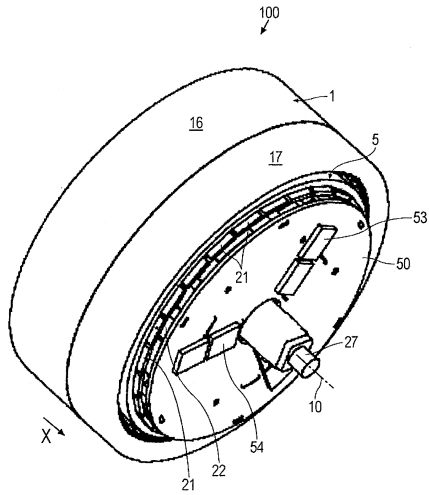
【図 9】



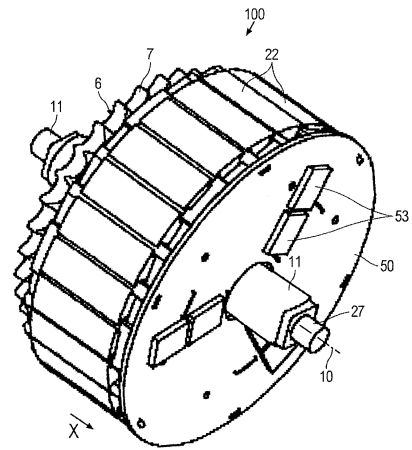
【図 10】



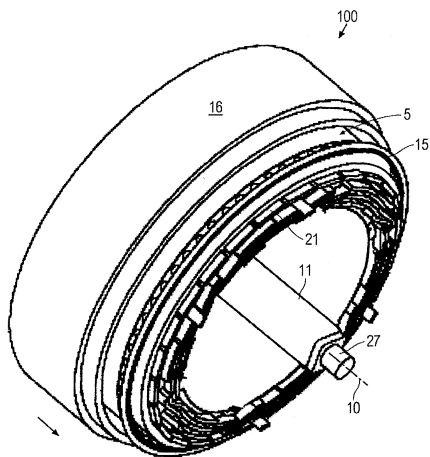
【図 1 1】



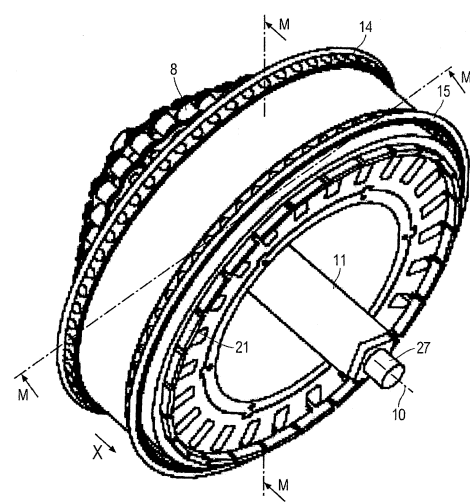
【図 1 2】



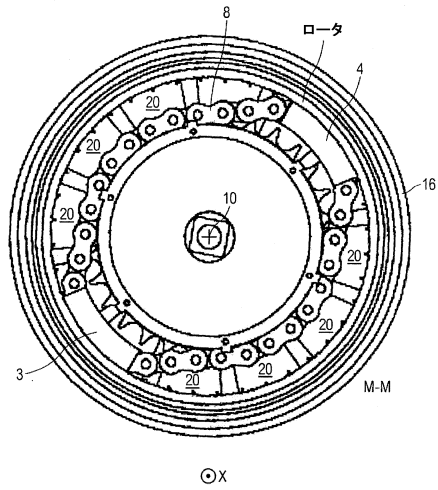
【図 1 3】



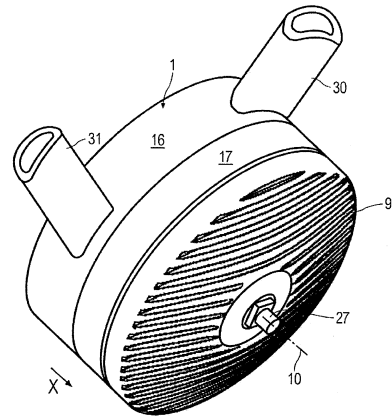
【図 1 4】



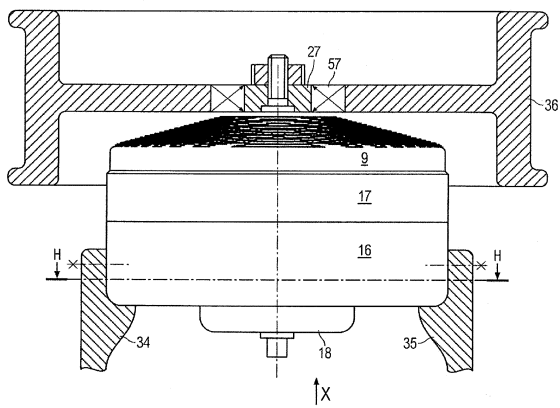
【図 15】



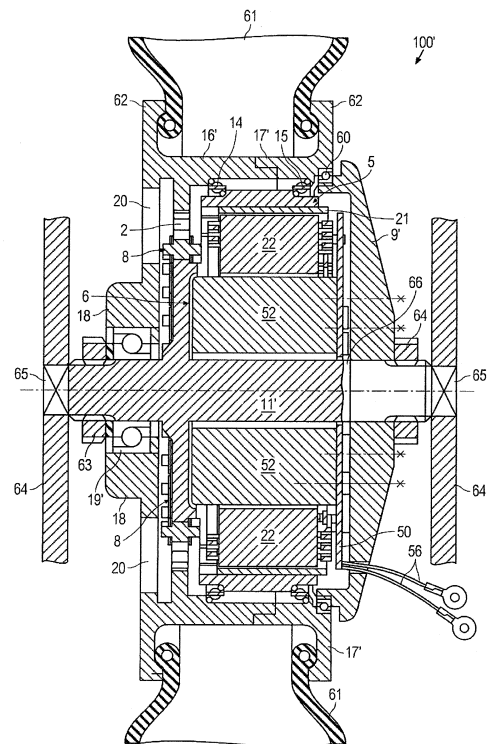
【図 16】



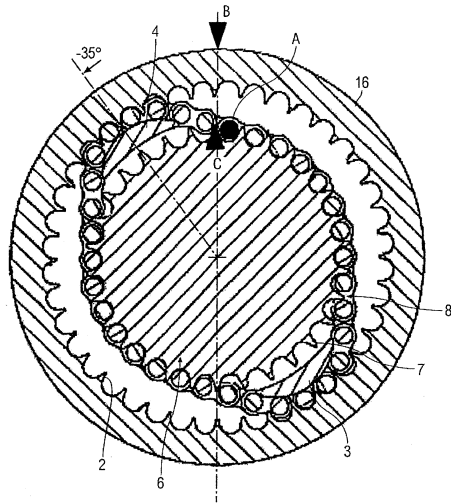
【図 17】



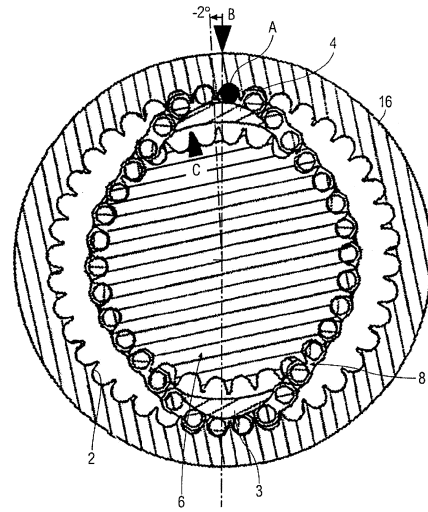
【図 18】



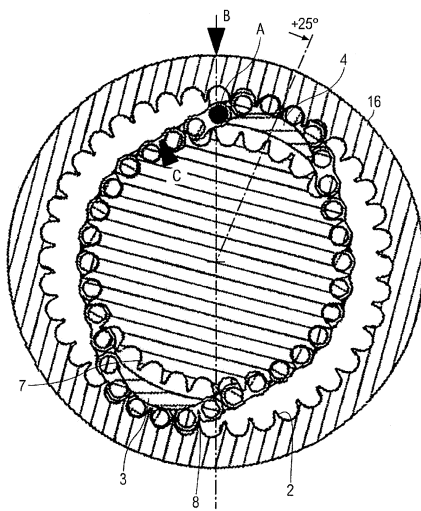
【図 19】



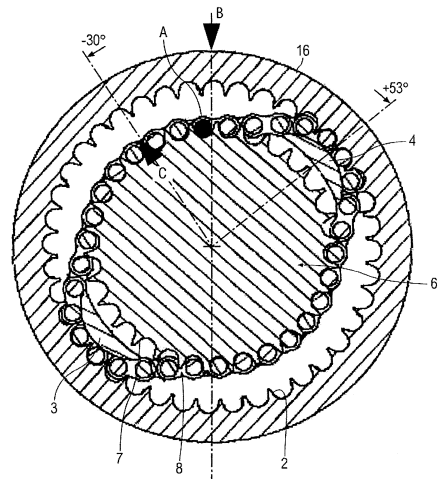
【図 20】



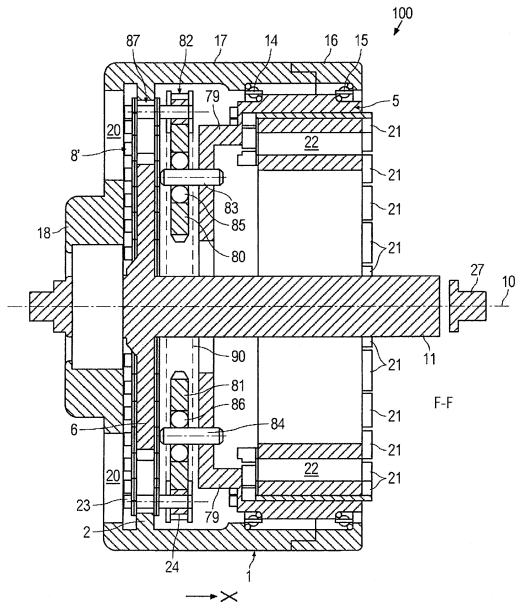
【図 21】



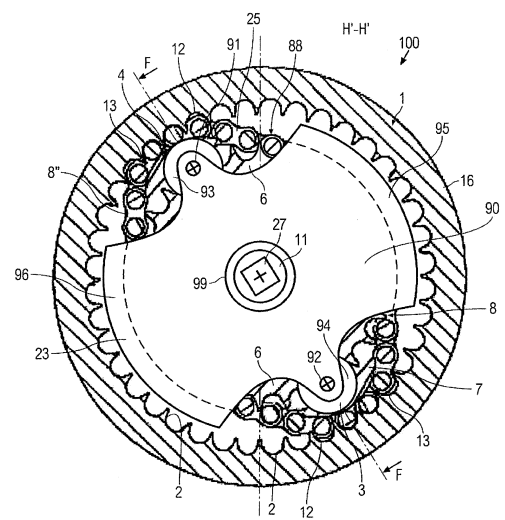
【図 22】



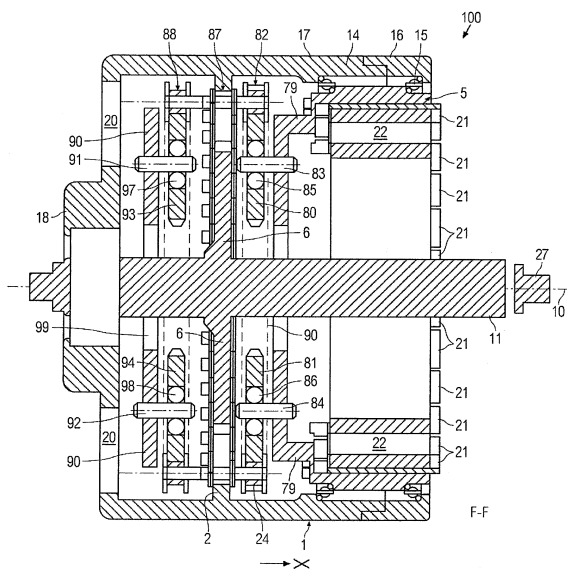
【図 2 3】



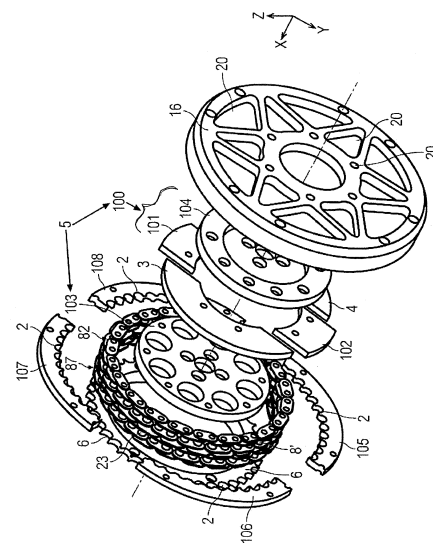
【図 2 4】



【図 2 5】

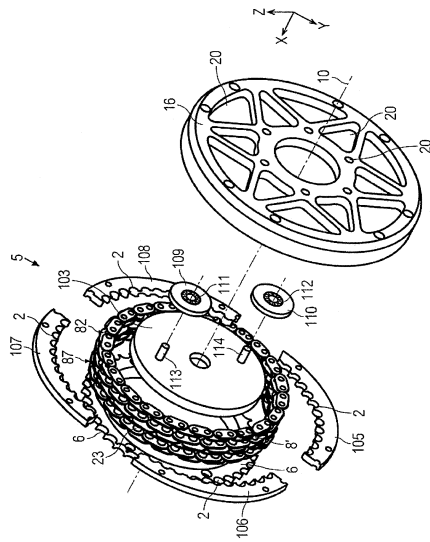


【図 2 6】

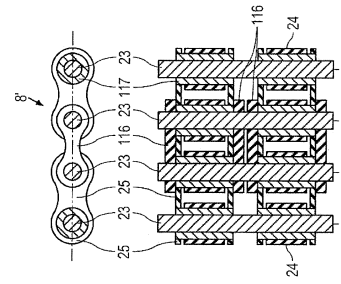




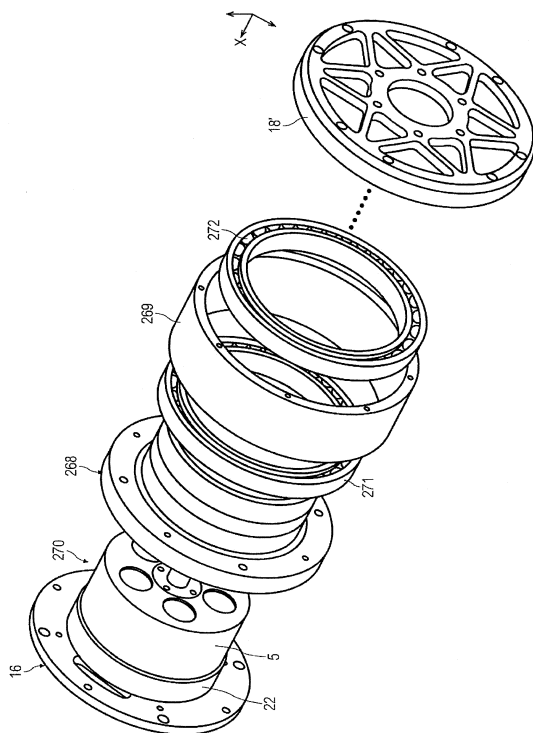
【図 27】



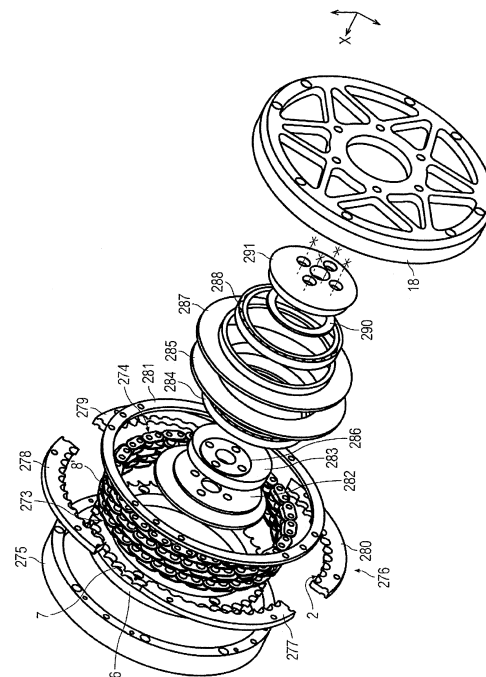
【図 28】



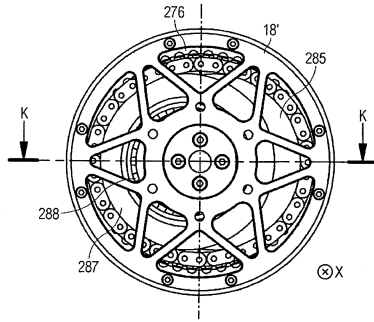
【図 29】



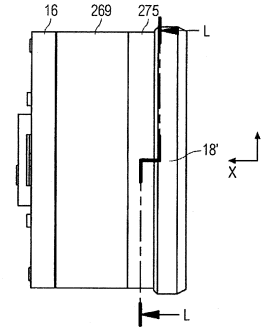
【図 30】



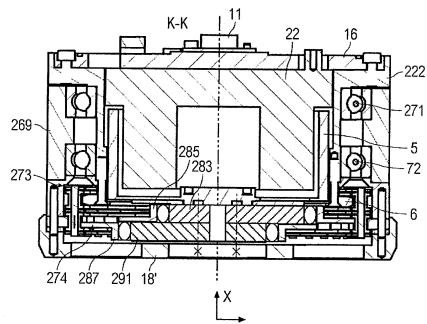
【図 3 1】



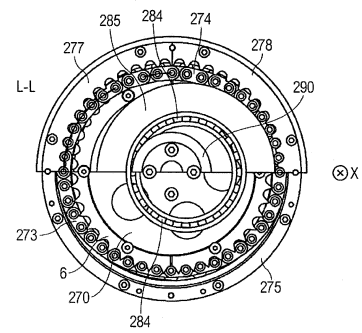
【図 3 3】



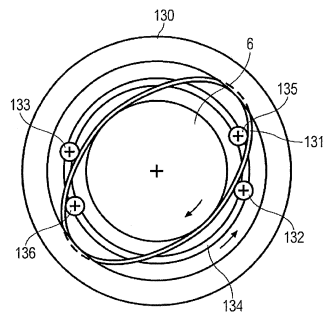
【図 3 2】



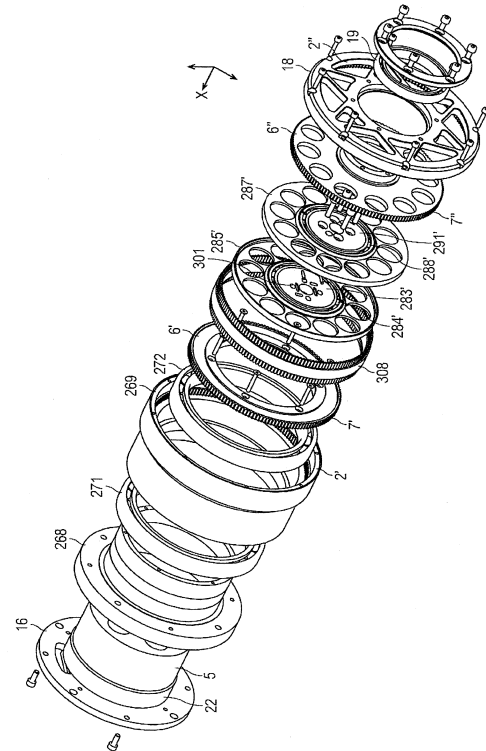
【図 3 4】



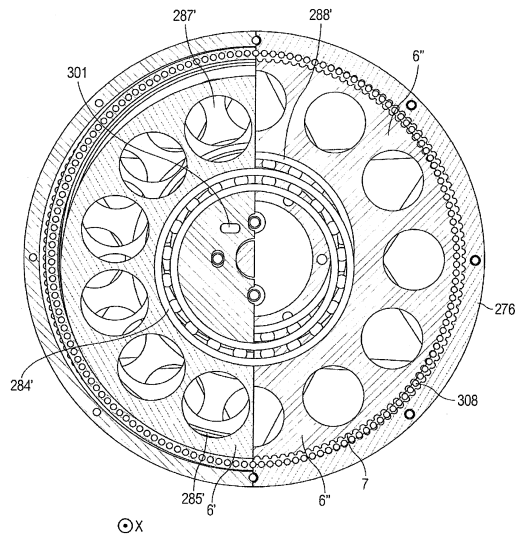
【図 3 5】



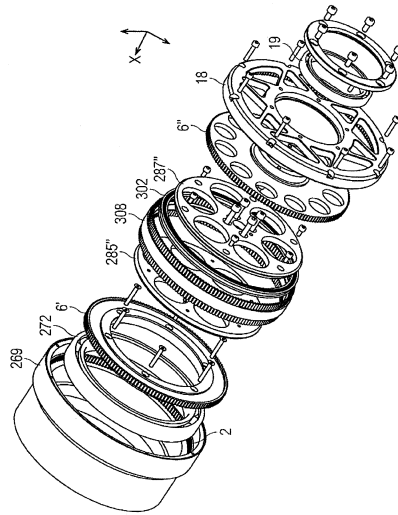
【図 3 6】



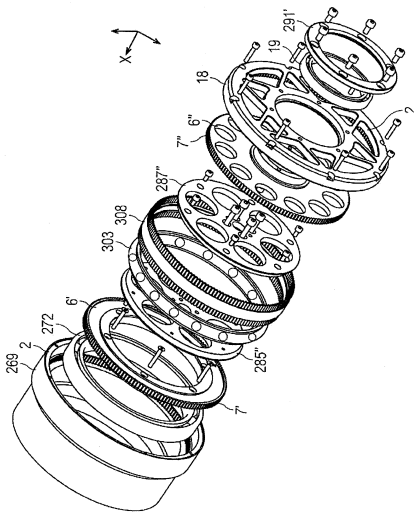
【図 37】



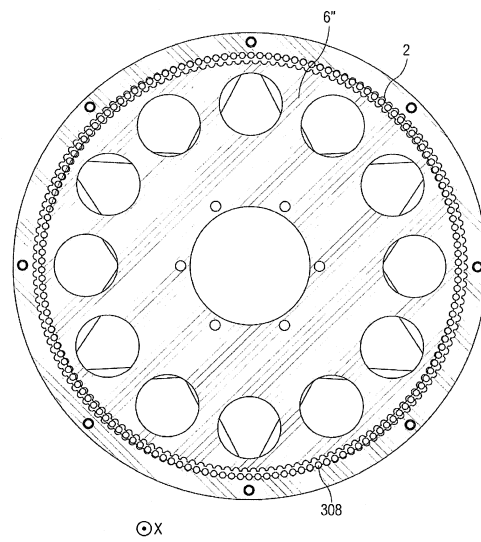
【図 38】



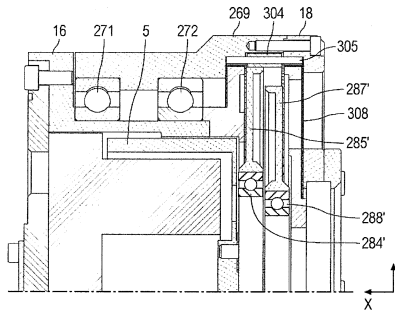
【図 39】



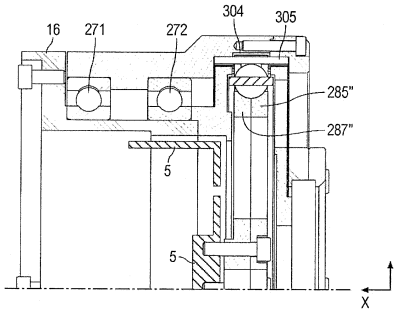
【図 40】



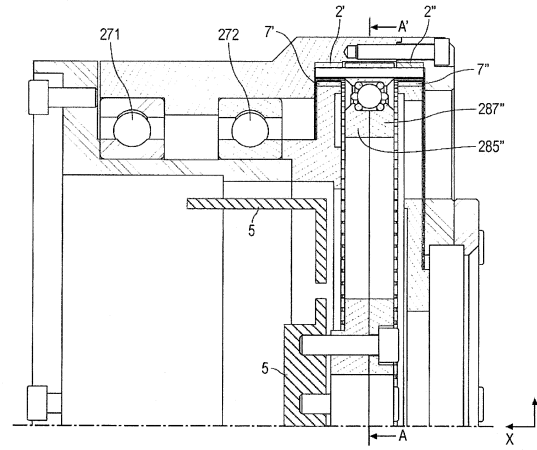
【図 4 1】



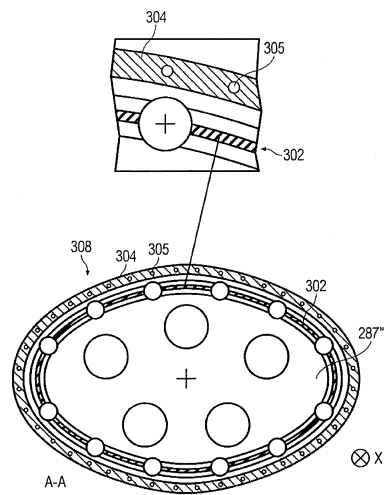
【図 4 2】



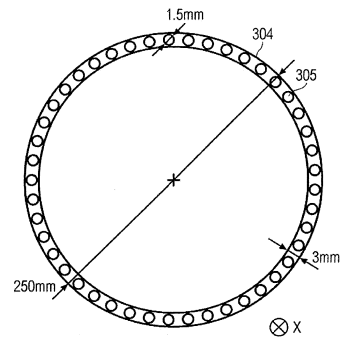
【図 4 3】



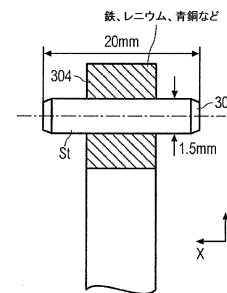
【図 4 4】



【図 4 5】

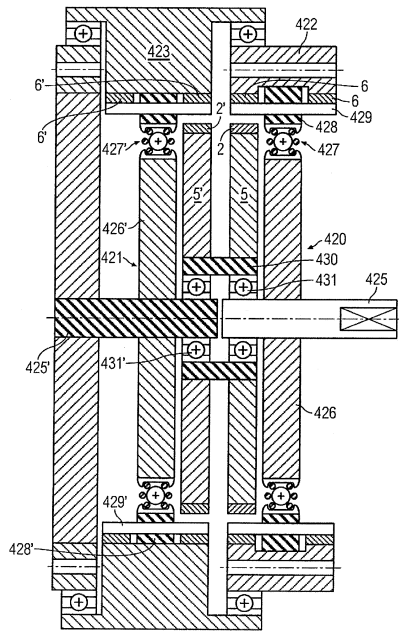


【図 4 6】

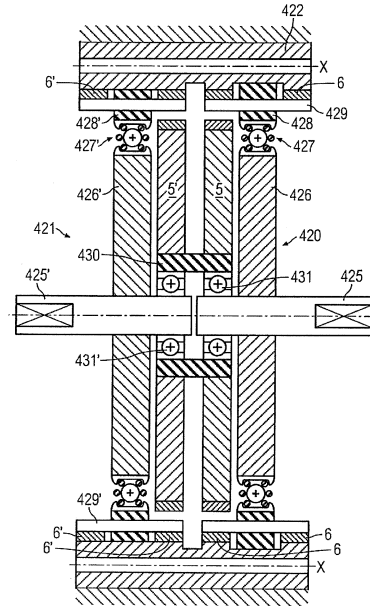




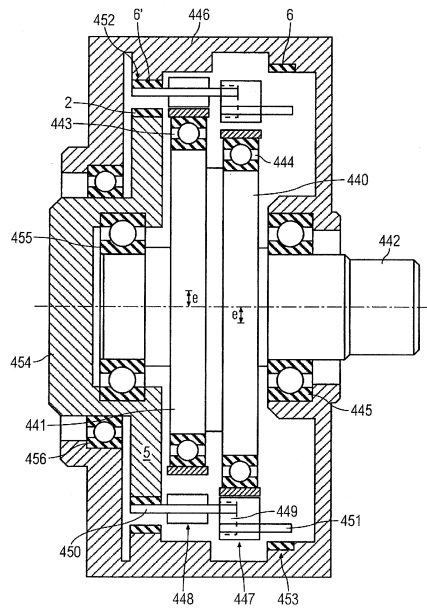
【図 5 2】



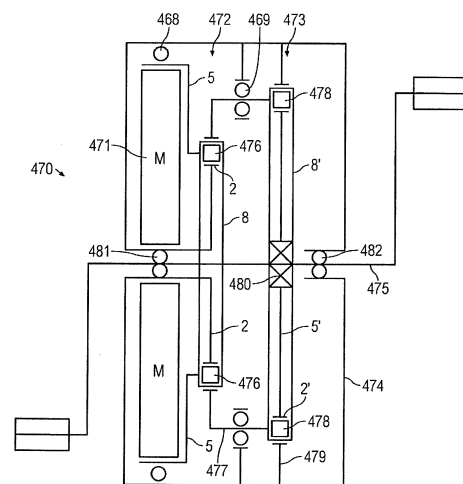
【図 5 3】



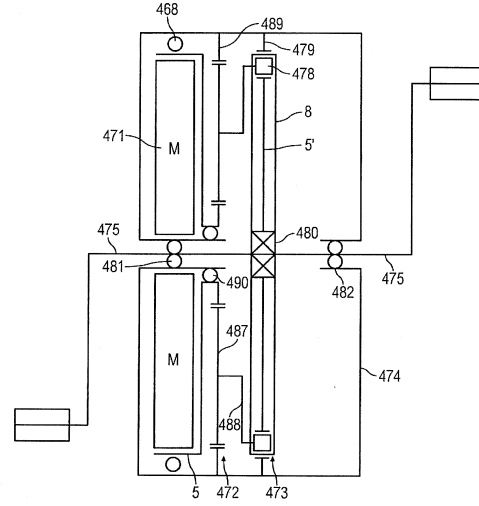
【図 5 4】



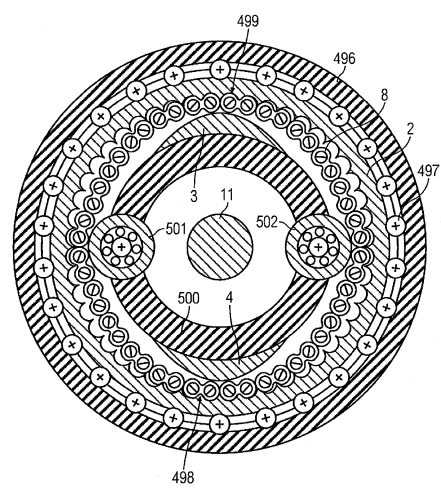
【図 5 5】



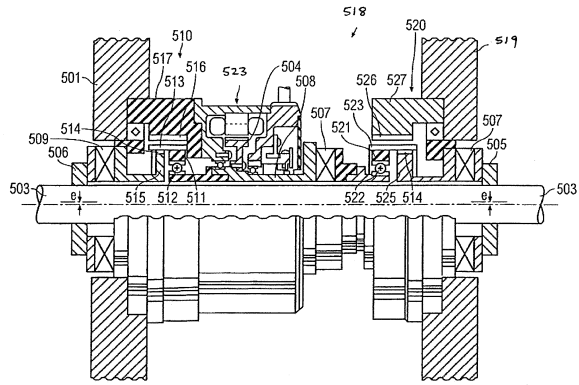
【 図 5 7 】



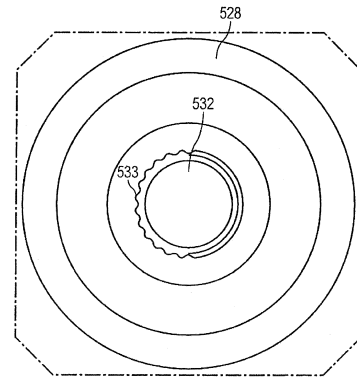
【 図 5 9 】



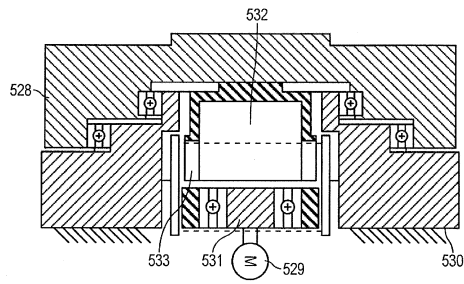
【図 60】



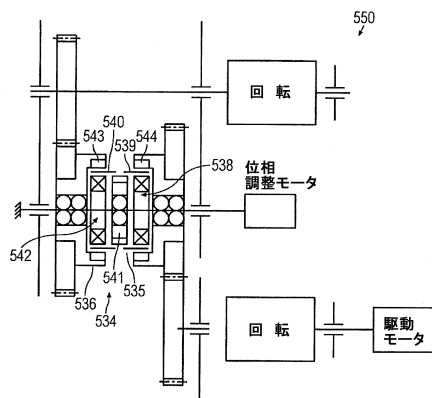
【図 62】



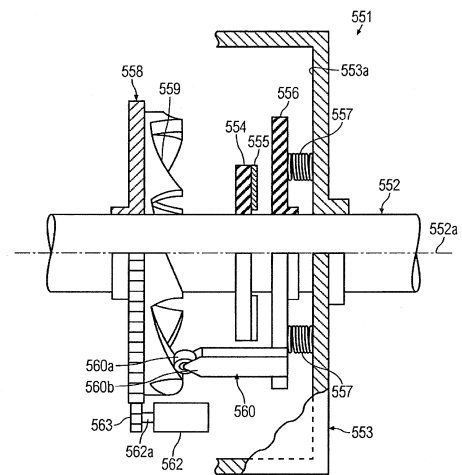
【図 61】



【図 63】

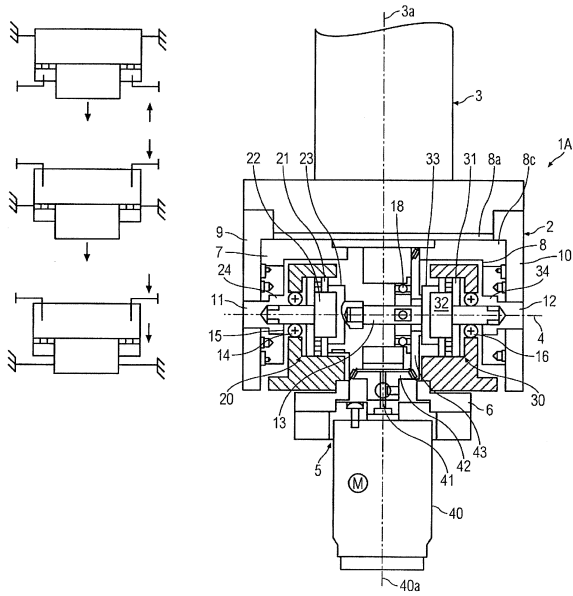


【図 64】

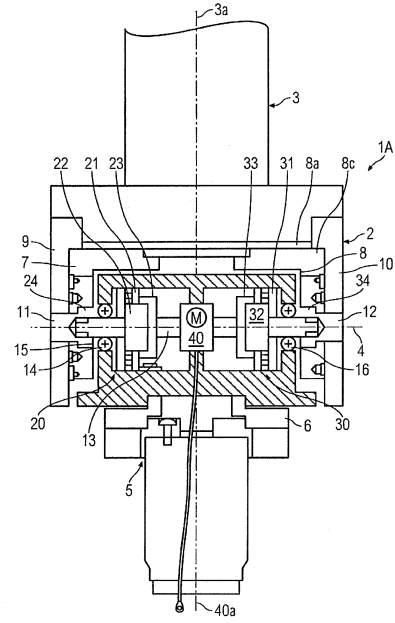




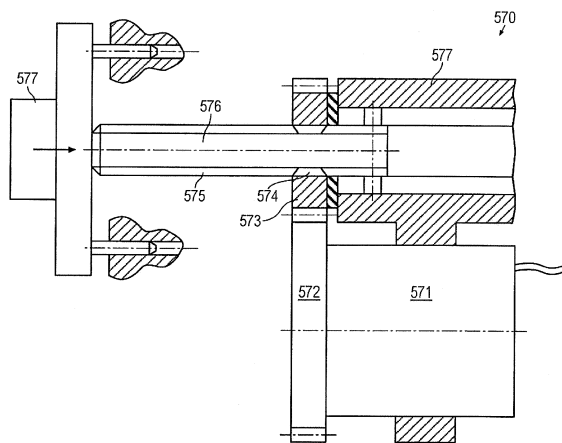
【図 65】



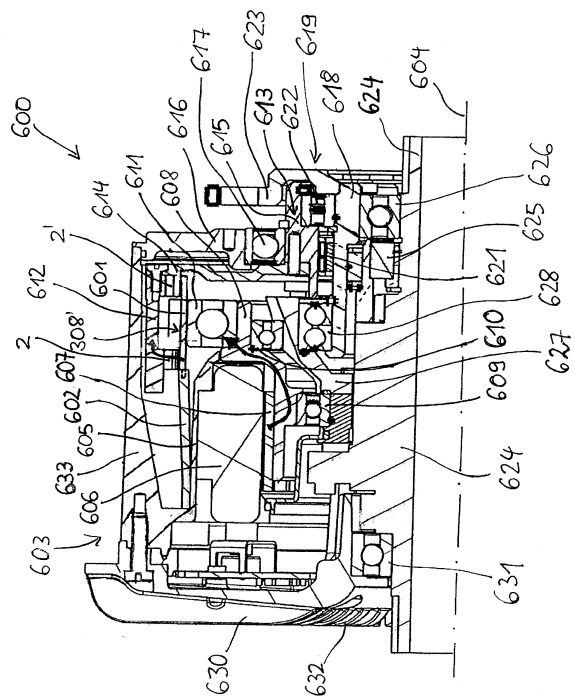
【図 66】



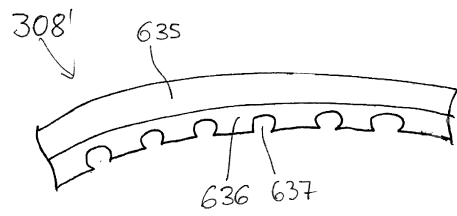
【図 67】



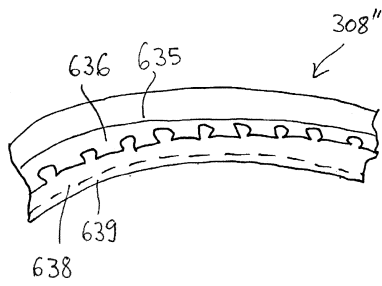
【図 68】



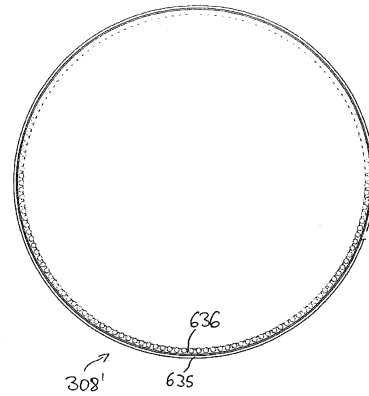
【図 69】



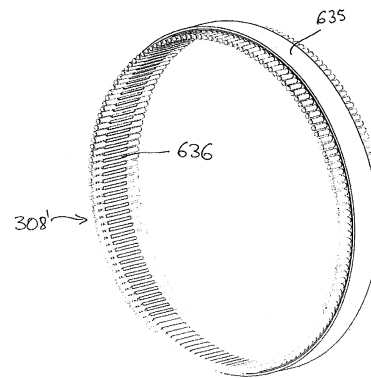
【図 70】



【図 71】



【図 72】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ロスベルガー, アントニウス ゲオルク  
ドイツ連邦共和国 8 2 0 0 8 ミュンヘン ウンターハヒンク インセルカマーシュトラッセ  
4 ケア オブ クレアン モビール アーゲー

審査官 瀬川 裕

(56)参考文献 特開昭48-031368(JP,A)  
米国特許第05954611(US,A)  
特開2004-125060(JP,A)  
特開平11-079627(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16H 1/32