

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6075270号
(P6075270)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

| | | | | | |
|---------------|-----------|---------------|-------|---|--|
| (51) Int.Cl. | F 1 | | | | |
| GO 1 L 3/10 | (2006.01) | GO 1 L 3/10 | 3 1 7 | | |
| GO 1 L 5/00 | (2006.01) | GO 1 L 3/10 | 3 0 5 | | |
| GO 1 L 1/26 | (2006.01) | GO 1 L 5/00 | | K | |
| F 1 6 C 41/00 | (2006.01) | GO 1 L 1/26 | | B | |
| F 1 6 H 59/16 | (2006.01) | F 1 6 C 41/00 | | | |

請求項の数 2 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-229873 (P2013-229873)
 (22) 出願日 平成25年11月6日(2013.11.6)
 (65) 公開番号 特開2015-90310 (P2015-90310A)
 (43) 公開日 平成27年5月11日(2015.5.11)
 審査請求日 平成28年11月1日(2016.11.1)

(73) 特許権者 000004204
 日本精工株式会社
 東京都品川区大崎1丁目6番3号
 (74) 代理人 110000811
 特許業務法人貴和特許事務所
 (72) 発明者 疋田 真史
 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号
 日本精工株式会社内

審査官 森 雅之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トルク測定装置付回転伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、回転軸ユニットと、第一歯車と、第二歯車と、連結軸と、第一エンコーダと、第二エンコーダと、1個のセンサユニットとを備え、

このうちの回転軸ユニットは、それぞれが中空状の第一、第二両回転軸と、中空状のトーションバーとを備えたもので、このうちの第一、第二両回転軸は、互いに同心に配置されると共に、互いの一端部同士を相対回転可能に組み合わせられた状態で、前記ハウジングに対して回転自在に支持されており、前記トーションバーは、前記第一、第二両回転軸の内径側に、これら第一、第二両回転軸と同心に配置されると共に、一端部をこの第一回転軸に、他端部をこの第二回転軸に、それぞれ相対回転不能に連結されており、

前記第一歯車は、前記第一回転軸の外周面の軸方向中間部に固定されており、

前記第二歯車は、前記第二回転軸の外周面の軸方向中間部に固定されており、

前記トーションバーの軸方向中間部のうち、トルクを伝達する際に弾性的に捩れ変形する部分である、ばね部の軸方向寸法が、前記第一、第二両歯車同士の軸方向間隔よりも大きくなっており、

前記連結軸は、前記トーションバーの内径側に、このトーションバーと同心に配置されると共に、一端部を前記第一、第二両回転軸のうちの一方の回転軸に対して相対回転不能に連結された状態で、他端部を前記トーションバーの端部から軸方向に突出させており、

前記第一エンコーダは、前記連結軸の他端部に対して固定された状態で、この連結軸と同心で円環状の第一被検出部を有すると共に、この第一被検出部の磁気特性を円周方向に

関して交互に且つ等ピッチで変化させており、

前記第二エンコーダは、前記第一、第二両回転軸のうちの他方の回転軸の他端側部分に対して固定された状態で、この他方の回転軸と同心で円環状の第二被検出部を有すると共に、この第二被検出部の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化させており、

前記第一、第二両被検出部は、互いに近接配置されており、

前記センサユニットは、その一部を前記第一、第二両被検出部に対向させた状態で、前記ハウジングに対して支持されており、且つ、前記第一、第二両被検出部のうちで自身が対向している部分の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させるものである

トルク測定装置付回転伝達装置であって、

前記他方の回転軸の他端寄り部分に転がり軸受を構成する内輪を外嵌固定すると共に、この転がり軸受により前記他方の回転軸を前記ハウジングに対して回転自在に支持しており、且つ、前記内輪のうち、前記他方の回転軸の他端側の端部に前記第二エンコーダを外嵌固定している事を特徴とするトルク測定装置付回転伝達装置。

【請求項 2】

前記他方の回転軸の他端部又はこの他端部に外嵌固定した他の部品の外径側で、この他方の回転軸の他端部又はこの他の部品と径方向に重畳する位置に、前記第二エンコーダの円筒状の第二被検出部と、前記第一エンコーダの円筒状の第一被検出部のうちの少なくとも軸方向片端部とを配置している、請求項 1 に記載したトルク測定装置付回転伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、自動車用自動変速機に組み込んで、回転軸によりトルクを伝達すると共に、この回転軸が伝達するトルクを測定する為に利用する、トルク測定装置付回転伝達装置の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用自動変速機を構成する回転軸の回転速度と、この回転軸により伝達しているトルクとを測定し、その測定結果を当該変速機の変速制御又はエンジンの出力制御を行う為の情報として利用する事が、従来から行われている。一方、前記トルクを測定する為に利用可能な装置として従来から、トルクを伝達している回転軸の弾性的な捩れ変形量を 1 対のセンサの出力信号の位相差に変換し、この位相差に基づいて前記トルクを測定する装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このような従来構造に就いて、図 2 を参照しつつ、以下に簡単に説明する。

【0003】

この図 2 に示した従来構造の第 1 例の場合、対象となる回転軸 1 の軸方向 2 箇所位置に、1 対のエンコーダ 2、2 を外嵌固定している。被検出部である、これら両エンコーダ 2、2 の外周面の磁気特性は、円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化している。又、これら両外周面の磁気特性が円周方向に関して変化するピッチは、これら両外周面同士で互いに等しくなっている。又、これら両外周面に、1 対のセンサ 3、3 の検出部を対向させた状態で、これら両センサ 3、3 を、図示しないハウジングに支持している。これら両センサ 3、3 は、それぞれ自身の検出部を対向させた部分の磁気特性の変化に対応して、その出力信号を変化させるものである。

【0004】

上述の様な前記両センサ 3、3 の出力信号は、前記回転軸 1 と共に前記両エンコーダ 2、2 が回転する事に伴い、それぞれ周期的に変化する。この変化の周波数（及び周期）は、前記回転軸 1 の回転速度に見合った値をとる。この為、この周波数（又は周期）に基づいて、この回転速度を求められる。又、前記回転軸 1 によりトルクを伝達する事に伴って、この回転軸 1 が弾性的に捩れ変形すると、前記両エンコーダ 2、2 が回転方向に相対変

10

20

30

40

50

位する。この結果、前記両センサ 3、3 の出力信号同士の間での位相差比（＝位相差 / 1 周期）が変化する。又、この位相差比は、前記トルク（前記回転軸 1 の弾性的な捩れ変形量）に見合った値をとる。この為、この位相差比に基づいて、前記トルクを求められる。

【 0 0 0 5 】

ところが、上述した様な従来構造の第 1 例を、自動車用自動変速機に組み込んで使用する場合には、測定対象となる回転軸 1 の捩れ剛性が高い為、この回転軸 1 の弾性的な捩れ変形量を十分に確保する事が難しく、トルク測定の分解能が低くなるという問題がある。又、軸方向に離隔して設置した 2 個のセンサ 3、3 を使用する為、これら両センサ 3、3 から引き出された 2 本のハーネス 4、4 の配設が難しくなるという問題がある。又、ハウジングには、前記両センサ 3、3 毎の支持固定部を、高精度な相対位置関係で設ける必要がある為、前記ハウジングの加工が難しくなるという問題がある。

10

【 0 0 0 6 】

一方、前記特許文献 1 には、図 3 に示す様に、回転軸 1 の軸方向 2 箇所位置に固定した 1 対のエンコーダ 2 a、2 a の被検出部を、軸方向中央部に向け延出させると共に、この軸方向中央部に配置した 1 個のセンサユニット 5 を構成する 1 対のセンサの検出部を、前記両エンコーダ 2 a、2 a の被検出部に対向させる構造が記載されている。但し、この従来構造の第 2 例の場合も、自動車用自動変速機に組み込んで使用する場合には、対象となる回転軸 1 の捩れ剛性が高い為、この回転軸 1 の弾性的な捩れ変形量を十分に確保する事が難しい。従って、上述した従来構造の第 2 例によっても、トルク測定の分解能が低くなると言った問題を解消できない。

20

【 0 0 0 7 】

又、特許文献 2 には、それぞれの外周面にエンコーダを固定した 1 対の回転軸を、同一直線上に配置すると共に、これら両回転軸の端部を、これら両回転軸よりも弾性的に捩れ変形し易いトーションバーの両端部に連結した構造が記載されている。この特許文献 2 に記載された従来構造の第 3 例の場合には、トルクの伝達時に生じる前記トーションバーの弾性的な捩れ変形に基づいて、前記両エンコーダの回転方向の相対変位量を多くできる。この為、その分だけ、トルク測定の分解能を向上させる事ができる。但し、この様な従来構造の第 3 例を、自動車用自動変速機のカウンタ軸に適用する場合には、トルク測定の分解能を十分に向上させる事が難しい。即ち、このカウンタ軸の軸方向 2 箇所位置には、入力歯車と出力歯車とが固定されており、このカウンタ軸のうちで、トルクの伝達時に弾性的に捩れ変形する部分は、前記両歯車同士の間部分のみとなる。この為、この様なカウンタ軸に、上述の様な従来構造の第 3 例を適用する場合には、前記トーションバーを、前記両歯車同士の間設置する必要がある。従って、このトーションバーの軸方向寸法は、前記両歯車同士の軸方向間隔以下となる。ところが、前記カウンタ軸の場合には、これら両歯車同士の軸方向間隔が狭い為、前記トーションバーの軸方向寸法を十分に長くできない。従って、トルクの伝達時に生じる、前記トーションバーの弾性的な捩れ変形量を十分に確保できない。この結果、トルク測定の分解能を十分に向上させる事が難しい。

30

【 0 0 0 8 】

[未公開の先発明に係る構造の第 1 例]

図 4 ~ 1 3 は、上述の様な事情に鑑みて先に考えた、トルク測定装置付回転伝達装置の第 1 例（特願 2 0 1 3 - 1 3 2 4 9 7、特願 2 0 1 3 - 1 8 3 0 7 2）を示している。この先発明に係るトルク測定装置付回転伝達装置は、前輪駆動車、又は、前輪駆動車と同様の原動機及び変速機配置を採用する四輪駆動車等、所謂横置きエンジン（トランスバースエンジン）を搭載した自動車用の自動変速機のカウンタ軸及びカウンタギヤ部分に組み込んで使用する。この様な先発明に係るトルク測定装置付回転伝達装置の第 1 例は、図示しないハウジング（ミッションケース）と、カウンタ軸として機能する回転軸ユニット 6 と、それぞれがカウンタギヤとして機能する、第一歯車である入力歯車 7 及び第二歯車である出力歯車 8 と、連結軸 9 と、第一エンコーダ 1 0 と、第二エンコーダ 1 1 と、1 個のセンサユニット 1 2 とを備える。尚、図 1 0 は、図 9 の簡略図である為、一部の部品及び部位の図示や符号の記入を省略している。

40

50

【 0 0 0 9 】

前記回転軸ユニット6は、中空状の第一回転軸である入力軸13と、中空状の第二回転軸である出力軸14と、中空状のトーションバー15とを備える。このうちの入力軸13及び出力軸14は、それぞれ炭素鋼の如き合金鋼により円筒状に造られたもので、互いに同心に配置されると共に、互いの一端部同士を相対回転可能に組み合わされている。尚、本明細書及び特許請求の範囲中、これら入力軸13（第一回転軸）及び出力軸14（第二回転軸）のそれぞれに関して、一端部とは、互いに近い側の端部を言い、他端部とは、互いに遠い側の端部を言う。

【 0 0 1 0 】

図示の構造の場合には、前記入力軸13と前記出力軸14との一端部同士を相対回転可能に組み合わせる為に、この入力軸13の一端部に入力側組み合わせ用筒部16を設けると共に、前記出力軸14の一端部に、この入力側組み合わせ用筒部16よりも大径の、出力側組み合わせ用筒部17を設けている。そして、この出力側組み合わせ用筒部17の内径側に、前記入力側組み合わせ用筒部16を挿入している。又、この状態で、これら両組み合わせ用筒部16、17の互いに対向する円筒状の周面同士の間、ラジアルニードル軸受18を設置している。これと共に、前記入力側組み合わせ用筒部16の外周面の基端部に設けた段差面19と、この段差面19と対向する前記出力側組み合わせ用筒部17の先端面20との間に、スラスト滑り軸受である、円輪状のスラストワッシャ21を挟持している。そして、この様な構成を採用する事により、前記入力軸13と前記出力軸14との一端部同士を、相対回転可能に、且つ、軸方向に関して互いに近づき合う方向の変位を阻止した状態で組み合わせている。

【 0 0 1 1 】

又、前記スラストワッシャ21は、図12の(A)に詳示する様に、円輪状の本体部分の円周方向等間隔の複数箇所に、径方向に長いスリット22、22を、前記本体部分の内周縁に開口する状態で形成している。これと共に、この本体部分の外周縁に、この外周縁から軸方向に直角に折れ曲がった補強用円筒部23を、全周に互り設けている。この様なスラストワッシャ21の補強用円筒部23は、この補強用円筒部23の先端縁を前記入力軸13の他端側に向けた状態で、前記入力側組み合わせ用筒部16の基端部に、径方向に関する大きながたつきなく外嵌されている。これと共に、前記スラストワッシャ21の本体部分の径方向中間部は、前記段差面19と前記先端面20との間に挟持されている。又、この状態で、前記各スリット22、22は、前記段差面19と前記先端面20との間部分を径方向両側から挟む位置に存在する1対の空間である、前記ラジアルニードル軸受18を設置した環状空間と、前記出力側組み合わせ用筒部17の外径側に存在する空間とを連通している。即ち、この様な連通状態を実現する為に、前記各スリット22、22の内接円の直径（前記本体部分の内径）を前記先端面20の内周縁の直径よりも小さくすると共に、前記各スリット22、22の外接円の直径を、前記先端面20の外周縁の直径よりも大きくしている。

【 0 0 1 2 】

又、前記トーションバー15は、十分なばね性を有する鋼材により、中空状である円筒状に造られたもので、前記入力軸13及び出力軸14の内径側に、これら入力軸13及び出力軸14と同心に配置されている。又、この状態で、前記トーションバー15は、一端部（図8～10の右端部）を前記入力軸13に、他端部（図8～10の左端部）を前記出力軸14に、それぞれ相対回転不能に連結されている。この様な連結状態を実現する為に、図示の構造の場合には、前記トーションバー15の外径寸法を、中間部に比べて両端部で少しだけ大きくすると共に、これら両端部の外周面を、それぞれ前記入力軸13の内周面の他端寄り部分と、前記出力軸14の内周面の他端寄り部分とに、相対回転不能に係合させている。具体的には、これら両係合部を、それぞれインボリュートスプライン係合部24a、24b（雄、雌両インボリュートスプライン部同士を周方向のがたつきなく係合させて成る係合部）としている。つまり、前記トーションバー15の一端部外周面に設けた第一雄インボリュートスプライン部50を、前記入力軸13の他半部内周面に設けた第

10

20

30

40

50

一雌インボリュートスプライン部 5 1 に、周方向のがたつきなく係合させる事で、前記インボリュートスプライン係合部 2 4 a を構成している。これと共に、前記トーシヨンバー 1 5 の他端部外周面に設けた第二雄インボリュートスプライン部 5 2 を、前記出力軸 1 4 の他端部内周面に設けた第二雌インボリュートスプライン部 5 3 に、周方向のがたつきなく係合させる事で、前記インボリュートスプライン係合部 2 4 b を構成している。尚、これら両係合部として、キー係合部等の、他の回転防止構造を持った係合部を採用する事もできる。又、この状態で、前記入力軸 1 3 及び出力軸 1 4 の内周面に係止した 1 対の止め輪 2 5 a、2 5 b により、前記トーシヨンバー 1 5 を軸方向両側から挟持する事で、このトーシヨンバー 1 5 の、前記入力軸 1 3 及び前記出力軸 1 4 に対する軸方向変位を阻止している。

10

【 0 0 1 3 】

又、図示の構造の場合、前記トーシヨンバー 1 5 の軸方向中間部のうち、前記両インボリュートスプライン係合部 2 4 a、2 4 b 同士の間挟まれた部分を、トルクを伝達する際に弾性的に捩れ変形する、ばね部 6 5 としている。そして、このばね部 6 5 の軸方向寸法 L を、次述する入力歯車 7 と出力歯車 8 との軸方向間隔 W よりも大きく ($L > W$) している。尚、図示の例では、L を W の 4 倍強の大きさ ($L > 4W$) としている。

【 0 0 1 4 】

又、前記入力歯車 7 は、炭素鋼の如き合金鋼製のはずば歯車であり、前記入力軸 1 3 の中間部に外嵌固定されている。これら入力歯車 7 の内周面と入力軸 1 3 の外周面との嵌合部は、同心性を確保する為の円筒面嵌合部 2 6 a (外径側、内径側両円筒面同士を圧入嵌合させて成る嵌合部) と、相対回転を防止する為のインボリュートスプライン係合部 2 4 c とを、軸方向に隣接配置する事により構成されている。又、前記入力軸 1 3 に対する前記入力歯車 7 の軸方向の位置決めは、この入力軸 1 3 の外周面の中間部一端寄り部分に形成した段差面 2 7 に、前記入力歯車 7 の片側面 (図 4、5、8、9 の左側面) の内周寄り部分を当接させる事により図っている。又、この入力歯車 7 の片側面の内周寄り部分には、パーキングロック用歯車 2 8 が一体に形成されている。パーキングロック時には、このパーキングロック用歯車 2 8 の外周面の円周方向一部分に、図示しないロック部材の先端部を係合させる事で、前記回転軸ユニット 6 の回転を不能とする。又、前記出力歯車 8 は、炭素鋼の如き合金鋼製のはずば歯車であり、前記出力軸 1 4 の外周面の中間部一端寄り部分に、この出力軸 1 4 と一体に形成 (固定) されている。図示の構造の場合、前記回転軸ユニット 6 の正回転時 (自動車が前進している状態での回転時) に、前記入力歯車 7 から前記入力軸 1 3 に入力されたトルクは、前記トーシヨンバー 1 5 を介して前記出力軸 1 4 に伝達され、前記出力歯車 8 から出力される。この際に、前記トーシヨンバー 1 5 のばね部 6 5 は、前記トルクの大きさに見合った量だけ、弾性的に捩れ変形する。

20

30

【 0 0 1 5 】

又、前記回転軸ユニット 6 は、互いの接触角を逆向きに配置された 1 対の円すいころ軸受 2 9 a、2 9 b により、前記ハウジングに対して回転自在に支持されている。図示の構造の場合には、これら両円すいころ軸受 2 9 a、2 9 b を前記回転軸ユニット 6 に組み付ける為に、一方の円すいころ軸受 2 9 a を構成する内輪 3 0 a を、前記入力軸 1 3 の他端寄り部分に外嵌している。これと共に、この内輪 3 0 a の大径側端面と、前記入力歯車 7 の他側面との間で、間座 3 1 を挟持している。そして、この状態で、前記入力軸 1 3 の外周面の他端部に螺合し更に締め付けたナット 3 2 a により、前記内輪 3 0 a の小径側端面を押圧する事で、前記入力軸 1 3 に対して前記内輪 3 0 a 及び前記入力歯車 7 を結合固定している。又、前記他方の円すいころ軸受 2 9 b を構成する内輪 3 0 b を、前記出力軸 1 4 の他端寄り部分に外嵌すると共に、この内輪 3 0 b の大径側端面を、前記出力軸 1 4 の外周面の他端寄り部分に形成した段差面 3 3 に当接させている。そして、この状態で、前記出力軸 1 4 の外周面の他端部に螺合し更に締め付けたナット 3 2 b により、前記内輪 3 0 b の小径側端面を押圧する事で、前記出力軸 1 4 に前記内輪 3 0 b を支持固定している。

40

【 0 0 1 6 】

50

又、図示の構造の場合、それぞれがはすば歯車である、前記入力歯車 7 と前記出力歯車 8 との歯の傾斜方向を、これら両歯車 7、8 の正回転時（前記回転軸ユニット 6 の正回転時）に、これら両歯車 7、8 に作用するアキシャル方向のギヤ反力が互いに向き合う（互いに押し付け合う）方向となる様に規制している。これにより、前記両歯車 7、8 の正回転時に、これら両歯車 7、8 に作用するアキシャル方向のギヤ反力の少なくとも一部を相殺できる様にしている。これにより、前記両歯車 7、8 の正回転時に、前記両円すいころ軸受 29 a、29 b に負荷されるアキシャル荷重を抑えて、その分だけ、これら両軸受 29 a、29 b の摩擦損失（動トルク）を抑えられる様にしている。

【0017】

又、前記連結軸 9 は、前記トーシヨンバー 15 の内径側に、このトーシヨンバー 15 と同心に配置されている。これと共に、前記連結軸 9 は、一端部（図 9、10 の右端部）を前記入力軸 13 に相対回転不能に連結された状態で、他端部（図 9、10 の左端部）を前記トーシヨンバー 15 及び前記出力軸 14 の他端開口から突出させている。図示の構造の場合には、この様に前記連結軸 9 の一端部を前記入力軸 13 に相対回転不能に連結する為に、この連結軸 9 の一端部を前記トーシヨンバー 15 の一端開口から突出させると共に、この突出した部分の外周面に、外向フランジ状の鏝部 34 を形成している。そして、この鏝部 34 の外周面と、前記入力軸 13 の他端部内周面とを、相対回転不能に係合させている。具体的には、この係合部を、インボリュートスプライン係合部 24 d としている。尚、この係合部として、キー係合部等の、他の回転防止構造を持った係合部を採用する事もできる。又、この状態で、前記入力軸 13 の内周面に係止した、前記止め輪 25 a と別の止め輪 25 c とにより、前記鏝部 34 を軸方向両側から挟持する事で、前記連結軸 9 の軸方向変位を阻止している。尚、前記トーシヨンバー 15 の一端部と、前記連結軸 9 の一端部とに存在する、前記両インボリュートスプライン係合部 24 a、24 d は、それぞれの雌インボリュートスプライン部として、前記第一雌インボリュートスプライン部 51 を共用している。

【0018】

又、前記第一エンコーダ 10 は、前記連結軸 9 の他端部に、この連結軸 9 と同心に外嵌固定されている。言い換えれば、この第一エンコーダ 10 は、この連結軸 9 を介して、前記入力軸 13 に支持固定されている。この為、この第一エンコーダ 10 は、この入力軸 13 と共に（同期して）回転可能である。又、前記第二エンコーダ 11 は、前記出力軸 14 の他端部に、この出力軸 14 と同心に外嵌固定されている。従って、この第二エンコーダ 11 は、この出力軸 14 と共に（同期して）回転可能である。

【0019】

又、前記第一、第二両エンコーダ 10、11 は、それぞれ前記連結軸 9 の他端部又は前記出力軸 14 の他端部に外嵌固定された、磁性金属製で円環状の芯金 35（36）と、この芯金 35（36）の外周部に存在する円筒部の外周面に固定された、円筒状の永久磁石 37（38）とから成る。そして、前記第一エンコーダ 10 を構成する永久磁石 37 の外周面を、第一被検出部 39 とし、又、前記第二エンコーダ 11 を構成する永久磁石 38 の外周面を、第二被検出部 40 としている。これら第一、第二両被検出部 39、40 は、互いの直径が等しく、互いに同心に、且つ、軸方向に隣り合う状態で近接（例えば軸方向に 10 mm 以内、好ましくは 5 mm 以内の間隔をあけて）配置されている。又、前記両被検出部 39、40 には、それぞれ S 極と N 極とが、円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されている。これら両被検出部 39、40 の磁極（S 極、N 極）の総数は、互いに一致している。

【0020】

尚、図示の構造の場合、前記第一エンコーダ 10 を構成する芯金 35 の内周面と、前記連結軸 9 の他端部外周面との嵌合部は、同心性を確保する為の円筒面嵌合部 26 b と、相対回転を防止する為のインボリュートスプライン係合部 24 e とを、軸方向に隣接配置する事により構成されている。又、前記芯金 35 は、前記連結軸 9 の他端部外周面に係止した止め輪 25 d により、この連結軸 9 に対する抜け止めを図られている。又、前記第二エ

10

20

30

40

50

ンコーダ 11 を構成する芯金 36 は、前記出力軸 14 の他端部に締り嵌めで外嵌固定されている。

【0021】

又、前記センサユニット 12 は、合成樹脂製のホルダ 41 と、このホルダ 41 の先端部に包埋された、第一、第二両センサ 42a、42b とを備える。これら両センサ 42a、42b の検出部には、それぞれホール素子、ホール IC、MR 素子、GMR 素子等の磁気検出素子が組み込まれている。この様なセンサユニット 12 は、前記第一センサ 42a の検出部を前記第一被検出部 39 に、前記第二センサ 42b の検出部を前記第二被検出部 40 に、それぞれ近接対向させた状態で、前記ハウジングに支持されている。

【0022】

又、図示の構造の場合、前記連結軸 9 の径方向中心部に、この連結軸 9 の一端面のみ開口する油導入路 43 を設けている。そして、この油導入路 43 の端部開口を通じて、この油導入路 43 内に導入した潤滑油を、前記両円すいころ軸受 29a、29b の内部に供給する様にしている。この為に、前記連結軸 9 と前記トーシヨンバー 15 と前記入力軸 13 及び出力軸 14 との両端寄り部分に、それぞれ油路 44a、44b を設けている。そして、これら両油路 44a、44b により、前記油導入路 43 の両端寄り部分と、前記両円すいころ軸受 29a、29b の内輪 30a、30b の小径側端部の内径側に存在する微小な環状空間 45a、45b とを連通している。更に、前記両ナット 32a、32b の先端面の円周方向 1 乃至複数箇所に、それぞれ径方向に互る油溝 46a、46b を形成している。これにより、前記油導入路 43 の端部開口からこの油導入路 43 内に導入した潤滑油を、前記両油路 44a、44b と前記両環状空間 45a、45b と前記各油溝 46a、46b とを通じて、前記両円すいころ軸受 29a、29b の内部に供給する様にしている。

【0023】

更に、図示の構造の場合には、前記両油路 44a、44b に送り込んだ潤滑油の一部を、これら両油路 44a、44b の中間部から前記両インボリュートスプライン係合部 24a、24b に存在する隙間を通じて、前記トーシヨンバー 15 のばね部 65 の外周面と、前記入力軸 13 及び出力軸 14 の中間部内周面との間に存在する、円筒状空間 47 内に送り込む様にしている。そして、この円筒状空間 47 内に送り込んだ潤滑油を、前記入力側組み合わせ用筒部 16 の先端面 48 と、前記出力側組み合わせ用筒部 17 の内周面の基端部に存在する段差面 49 との間に存在する隙間を通じて、前記ラジアルニードル軸受 18 の設置部と、前記スラストワッシャ 21 の挟持部とに供給し、これら設置部及び挟持部を潤滑する様にしている。この際に、この挟持部に到達した潤滑油は、この挟持部の潤滑に供されつつ、前記スラストワッシャ 21 に設けた複数のスリット 22、22 を通じて、この挟持部を円滑に通過する。この結果、前記ラジアルニードル軸受 18 の設置部及び前記スラストワッシャ 21 の挟持部への潤滑油の給排が効率良く行われ、これら設置部及び挟持部の潤滑状態が良好になる。

【0024】

尚、この先発明に係る構造の第 1 例を実施する場合には、図 12 の (A) に示した様なスラストワッシャ 21 に代えて、同図の (B) に示す様な、外周部の補強用円筒部を省略したスラストワッシャ 21a や、同図の (C) に示す様な、外周部の補強用円筒部と複数のスリットとを省略した、単なる円輪状のスラストワッシャ 21b を使用する事もできる。但し、上述した設置部及び挟持部の潤滑状態を良好にする観点からは、(A)(B) に示したスリット 22、22 付のスラストワッシャ 21、21a を使用するのが好ましい。更に、外周部 (特に前記各スリット 22、22 の基端部周辺) の強度を確保する観点からは、(A) に示した補強用円筒部 23 付のスラストワッシャ 21 を使用するのが好ましい。

【0025】

又、図示の構造の場合、前記両油路 44a、44b に送り込んだ潤滑油は、これら両油路 44a、44b の中間部から、前記トーシヨンバー 15 の内周面と前記連結軸 9 の外周面との間に存在する微小隙間 (径方向厚さが 0.2mm 程度となる円筒状の隙間) 内にも

10

20

30

40

50

送り込まれる。特に、図示の構造の場合には、この様な微小隙間内への潤滑油の送り込みが円滑に行われる様にする為、前記連結軸 9 の外周面のうち、軸方向に関して前記両油路 4 4 a、4 4 b と整合する部分に、全周に互る凹溝 5 4 a、5 4 b を設けている。運転時に、前記微小隙間に充満した潤滑油は、前記連結軸 9 の微小振動を減衰させる、フィルムダンパとしての機能を発揮する。

【 0 0 2 6 】

上述の様に構成する先発明に係るトルク測定装置付回転伝達装置の第 1 例の場合、前記センサユニット 1 2 を構成する第一、第二両センサ 4 2 a、4 2 b の出力信号は、前記回転軸ユニット 6 (前記入力軸 1 3 及び出力軸 1 4) と共に前記第一、第二両エンコーダ 1 0、1 1 が回転する事に伴い、それぞれ周期的に変化する。ここで、この変化の周波数 (及び周期) は、前記回転軸ユニット 6 の回転速度に見合った値をとる。従って、これら周波数 (又は周期) と回転速度との関係を予め調べておけば、この周波数 (又は周期) に基づいて、この回転速度を求められる。又、前記回転軸ユニット 6 により、前記入力歯車 7 と前記出力歯車 8 との間でトルクを伝達する際には、前記トーションバー 1 5 のばね部 6 5 が弾性的に捩れ変形する事に伴い、前記両歯車 7、8 同士 (前記両軸 1 3、1 4 同士、前記両エンコーダ 1 0、1 1 同士) が回転方向に相対変位する。そして、この様に両エンコーダ 1 0、1 1 同士が回転方向に相対変位する結果、前記第一、第二両センサ 4 2 a、4 2 b の出力信号同士の間の位相差比 (= 位相差 / 1 周期) が変化する。ここで、この位相差比は、前記トルクに見合った値をとる。従って、これら位相差比とトルクとの関係を予め調べておけば、この位相差比に基づいて、このトルクを求められる。

【 0 0 2 7 】

特に、この先発明に係る構造の第 1 例の場合には、前記トーションバー 1 5 を前記入力軸 1 3 及び出力軸 1 4 の内径側に配置すると共に、このトーションバー 1 5 のばね部 6 5 の軸方向寸法 L を、前記両歯車 7、8 同士の軸方向間隔 W よりも大きく ($L > W$ に) している。従って、トルクの伝達時に生じる、前記ばね部 6 5 の弾性的な捩れ変形量を十分に確保できる。この結果、前記回転軸ユニット 6 を一体の回転軸とした構造と異なり、前記両歯車 7、8 同士の軸方向間隔 W の広狭に拘らず、前記トルクの伝達時に生じる、これら両歯車 7、8 同士の回転方向の相対変位量を十分に大きくできる。従って、トルク測定の分解能を十分に高める事ができる。又、この先発明に係る構造の第 1 例の場合には、設計の段階で、トーションバー 1 5 の材質や、前記ばね部 6 5 の軸方向寸法、外径寸法、径方向の肉厚等を調節する事により、このばね部 6 5 の捩れ剛性を容易に調節できる。この為、前記回転軸ユニット 6 を一体の回転軸とした構造に比べて、前記トルクと前記回転方向の相対変位量との関係 (ゲイン) を、所望の値に設計し易くできる。

【 0 0 2 8 】

又、この先発明に係る構造の第 1 例の場合には、使用するセンサユニット 1 2 が 1 個で済む為、このセンサユニット 1 2 から引き出される図示しないハーネスの本数を 1 本にできて、このハーネスの配設を容易に行える。又、前記ハウジングに設ける前記センサユニット 1 2 の支持固定部も 1 箇所済む為、このハウジングの加工を容易にできる。

【 0 0 2 9 】

図 1 4 は、上述した先発明に係る構造の第 1 例の変形例を示している。上述した先発明に係る構造の第 1 例の場合が、第一、第二両エンコーダ 1 0、1 1 及びセンサユニット 1 2 を、出力軸 1 4 の他端部周辺に集中して配置していたのに対し、本変形例の場合には、これら第一、第二両エンコーダ 1 0、1 1 及びセンサユニット 1 2 を、入力軸 1 3 の他端部周辺に集中して配置している。この為に、本変形例の場合、トーションバー 1 5 の内径側に配置した連結軸 9 の一端部 (図 1 4 の左端部) 外周面を、出力軸 1 4 の他端部内周面に、インポリュートスプライン係合、キー係合等により、相対回転不能に連結している。これと共に、図示しない止め輪等を使用して、前記出力軸 1 4 に対する、前記連結軸 9 の軸方向変位を阻止している。そして、この状態で、この連結軸 9 の他端部 (図 1 4 の右端部) を、前記入力軸 1 3 の他端開口から突出させている。そして、この連結軸 9 の他端部に前記第一エンコーダ 1 0 を外嵌固定すると共に、前記入力軸 1 3 の他端部に前記第二エ

ンコーダ 11 を外嵌固定している。更に、これら第一、第二両エンコーダ 10、11 の被検出部に、前記センサユニット 12 を構成する 1 対のセンサの検出部を対向させた状態で、このセンサユニット 12 を図示しないハウジングに支持している。

尚、図 14 は、図 10 と同様の簡略図である為、一部の部品及び部位の図示や符号の記入を省略しているが、その他の構成及び作用は、上述した先発明に係る構造の第 1 例の場合と同様である。

【0030】

尚、上述した先発明に係る構造の第 1 例（及びその変形例）の場合には、前記入力軸 13 と前記入力歯車 7 とから成る第一回転体である入力側回転体 55 と、前記出力軸 14 と前記出力歯車 8 とから成る第二回転体である出力側回転体 56 との間でのトルク伝達を、このトルクの大小の如何に関わらず常に、前記トーションバー 15 のみを介して行う構成を採用している。この為、このトーションバー 15 のばね部 65 には、前記入力側、出力側両回転体 55、56 同士の間で伝達されるトルクが最大になった場合でも、塑性変形が生じない程度の捩れ剛性を持たせておく必要がある。

10

【0031】

一方、上述した先発明に係る構造の第 1 例（及びその変形例）の場合には、前記トーションバー 15 のばね部 65 の捩れ剛性を低くする程、即ち、このばね部 65 の弾性的な捩れ変形量を多くする程、トルク測定の分解能を高くする事ができる。但し、上述した様に、先発明に係る構造の第 1 例（及びその変形例）の場合には、最大トルクの伝達時に前記ばね部 65 が塑性変形しない程度までしか、このばね部 65 の剛性を低くできない（トルク測定の分解能を高くできない）。

20

【0032】

[未公開の先発明に係る構造の第 2 例]

図 15 ~ 18 は、上述の様な事情に鑑みて先に考えた、先発明に係るトルク測定装置付回転伝達装置の第 2 例（特願 2013 - 183072）を示している。尚、この先発明に係る構造の第 2 例の特徴は、前述の図 4 ~ 13 に示した先発明に係る構造の第 1 例に対して、トルク測定の分解能をより向上させる為の構造を付加した点にある。その他の部分の構成及び作用は、一部を除き、前述した先発明に係る構造の第 1 例の場合と同様であるから、重複する図示並びに説明は省略若しくは簡略にし、以下、先発明に係る構造の第 2 例の特徴部分、並びに、前述した先発明に係る構造の第 1 例と異なる部分を中心に説明する。

30

【0033】

先ず、前記先発明に係る構造の第 2 例の場合には、回転軸ユニット 6a を構成する入力軸 13 と出力軸 14a との一端部同士の組み合わせ部に設置されているラジアル軸受及びスラスト軸受が、前述した先発明に係る構造の第 1 例の場合と異なる。即ち、前記先発明に係る構造の第 2 例の場合には、前記ラジアル軸受を、ラジアル滑り軸受である円筒状のスリーブベアリング 57 とすると共に、前記スラスト軸受を、スラスト滑り軸受である円輪状のスラストワッシャ 21c としている。このうちのスラストワッシャ 21c は、入力側組み合わせ用筒部 16 の基端部に径方向の大きながたつきなく外嵌される事で、径方向の位置決めを図られている。これと共に、前記スラストワッシャ 21c は、段差面 19 に植設されたピン 58 を、自身の一部に設けられた係合孔 59 に係合させる事で、円周方向の位置決めを図られている。又、この先発明に係る構造の第 2 例の場合には、前記入力側組み合わせ用筒部 16 の基端部に径方向に貫通した油路 60 を形成している。そして、この油路 60 を通じて、円筒状空間 47 から、前記スリーブベアリング 57 を設置した空間と前記スラストワッシャ 21c を設置した空間との間部分に、潤滑油を供給できる様にしている。これにより、これら両空間内に於ける潤滑性を向上させている。尚、先発明に係る各構造に関して、前記入力軸 13 と前記出力軸 14（14a）との一端部同士の組み合わせ部に設置するラジアル軸受及びスラスト軸受は、それぞれ滑り軸受と転がり軸受とのうちの何れを選択しても良い。

40

【0034】

50

又、前記先発明に係る構造の第2例の場合、入力歯車7aに対して一体に形成されたパーキングロック用歯車28の内径側部分に、第一ストップ部である、円周方向に関する凹凸形状(内歯歯車状)の入力側ストップ部(雌側ストップ部)61を設けている。この入力側ストップ部61は、それぞれが前記パーキングロック用歯車28の一端面(図15、17の左端面)と内周面とに開口する複数の凹部62、62を、円周方向に関して等間隔に設けて成る。又、前記出力軸14aの一端部(図15、17の右端部)の外径側部分に、第二ストップ部である、円周方向に関する凹凸形状(歯車状)の出力側ストップ部(雄側ストップ部)63を設けている。この出力側ストップ部63は、それぞれが前記出力軸14aの一端面の外径側部分から軸方向に突出する複数(前記凹部62、62と同数)の凸部64、64を、円周方向に関して等間隔に設けて成る。

10

【0035】

そして、前記入力側ストップ部61と前記出力側ストップ部63とを、所定角度範囲内の相対回転のみを可能に凹凸係合させている。この所定角度範囲は、トーションバー15が捩れ変形していない中立状態を基準として、正逆両方向に所定角度ずつの範囲である。即ち、前記入力側ストップ部61を構成する各凹部62、62の円周方向幅を、前記出力側ストップ部63を構成する各凸部64、64の円周方向幅よりも大きくし、且つ、中立状態でのこれら各凹部62、62とこれら各凸部64、64との円周方向に関する位相を互いに一致させた状態で、これら各凹部62、62の内側にこれら各凸部64、64を挿入している。つまり、これら各凹部62、62の内側にこれら各凸部64、64を、それぞれ円周方向両側に隙間を有する状態で緩く係合させている。これにより、前記入力側ストップ部61と前記出力側ストップ部63との相対回転が、前記所定角度範囲の正回転側又は逆回転側の上限値に達した場合に、前記各凹部62、62と前記各凸部64、64とがトルク伝達可能に係合する(これら各凹部62、62とこれら凸部64、64との円周方向側面同士が当接する)様にしている。又、これによって、前記入力歯車7aと前記入力軸13とから成る入力側回転体55aと、前記出力軸14aと出力歯車8とから成る出力側回転体56aとの相対回転を、前記所定角度範囲内に規制している。この所定角度範囲は、前記トーションバー15の軸方向中間部に設けたばね部65の捩れ変形が塑性変形に至らない範囲としている。

20

【0036】

上述の様に構成する先発明に係るトルク測定装置付回転伝達装置の第2例の場合、前記入力側、出力側両回転体55a、56a同士の間で伝達されるトルクが比較的小さく、前記トーションバー15のばね部65の捩れ変形量(捩れ角)が比較的小さい状態、即ち、この捩れ変形量がこのばね部65の弾性範囲内で所定量(前記所定角度範囲の正回転側又は逆回転側の上限値に相当する量)に達しない状態では、前記各凹部62、62と前記各凸部64、64とがトルク伝達可能に係合しない(これら各凹部62、62とこれら凸部64、64との円周方向側面同士が当接しない)。従って、この状態では、前記入力側、出力側両回転体55a、56a同士の間でのトルク伝達が、前記トーションバー15のみを介して行われる事となる。

30

【0037】

一方、前記トルクが大きくなり、前記ばね部65の捩れ変形量が、このばね部65の弾性範囲内で前記所定量に達すると、前記各凹部62、62と前記各凸部64、64とがトルク伝達可能に係合する(これら各凹部62、62とこれら各凸部64、64との円周方向側面同士が当接する)。この状態では、前記入力側、出力側両回転体55a、56a同士の間でのトルク伝達が、前記トーションバー15を介して行われるだけでなく、前記各凹部62、62と前記各凸部64、64との係合部を介しても行われる様になる。又、この様に各凹部62、62と各凸部64、64とがトルク伝達可能に係合した状態では、それ以上、前記ばね部65の捩れ変形量が大きくなる事を阻止される。この為、大きいトルクを伝達する場合でも、このばね部65が塑性変形する事を防止できる。

40

【0038】

即ち、この先発明に係る構造の第2例の場合には、前記入力側、出力側両ストップ部6

50

1、63同士の係合に基づいて、前記入力側、出力側両回転体55a、56a同士の相対回転可能範囲を、前記ばね部65に塑性変形が生じない範囲としている為、このばね部65の捩れ剛性を、所望とするトルク測定の分解能に合わせた大きさに設定できる。従って、例えば、前記入力側、出力側両回転体55a、56a同士の間で伝達される最大トルクを、前記トーションバー15のみを介して伝達する場合に、前記ばね部65に塑性変形が生じない最低限度の捩れ剛性よりも、更に小さい捩れ剛性を、このばね部65に設定する事ができる。そして、この様な設定を行う事により、前記入力側、出力側両ストッパ部61、63同士がトルク伝達可能に係合するまでの間の(少なくとも低トルク領域での)トルク測定の分解能を、前述した先発明に係る構造の第1例の場合よりも高くする事ができる。

10

【0039】

尚、図示は省略するが、上述した先発明に係る構造の第2例の場合も、前述した先発明に係る構造の第1例の場合と同様、その変形例として、第一、第二両エンコーダ10、11及びセンサユニット12を、入力軸13の他端部周辺に集中して配置する構成(図14に示した様な構成)を採用する事ができる。

【0040】

又、先発明を実施する場合には、上述した先発明に係る構造の第1~2例(及びこれらの変形例)に於ける、第一、第二両エンコーダの被検出部と、センサユニットを構成する1対のセンサの検出部との対向方向を、径方向から軸方向に変更した構成を採用する事もできる。この様な変形例を実施する場合には、第一、第二両エンコーダの被検出部を、互いの径寸法が異なる1対の円輪状の被検出部とすると共に、これら両被検出部を、軸方向に関して同方向に向けた状態で、互いに同心に(径方向に重畳させて)配置する。そして、これら両被検出部にセンサユニットを構成する1対のセンサの検出部を軸方向に対向させる。

20

【0041】

上述した様な先発明に係る構造の各例のトルク測定装置付回転伝達装置は、入力歯車7(7a)と出力歯車8との間の軸方向間隔に拘わらず、トルク伝達に伴うこれら両歯車7(7a)、8同士の回転方向の相対変位量を十分に確保して、トルク測定の分解能を十分に高める事ができるが、トルク測定の精度の向上を図る面からは、更なる改良の余地がある。即ち、例えば前述した先発明に係る構造の第1例の場合、トルク伝達時に、出力歯車8に作用するラジアル方向のギヤ反力が出力軸14に加わる事により、この出力軸14の他端寄り部分に組み付けられた円すいころ軸受29bを支点として、この出力軸14に、僅かとは言え撓みが生じる可能性がある。この様な撓みが生じると、前記出力軸14の他端部に外嵌固定した第二エンコーダ11の第二被検出部40に、僅かとは言え径方向の変位や傾きが生じる。この様にして生じる第二被検出部40の径方向の変位や傾きは、トルク測定の精度の向上を図る面からは、できる限り小さい事が好ましい。この理由は、次の通りである。

30

【0042】

即ち、トルク測定の精度は、前記第一、第二両エンコーダ10、11の第一、第二両被検出部39、40と、前記センサユニット12を構成する第一、第二両センサ42a、42bの検出部との間隔を小さくする(これら第一、第二両センサ42a、42bの検出部を通過する磁束の量を多くする)程、向上する。この為、前記第二被検出部40と前記センサユニット12の先端面との接触(干渉)を防止しつつ、前記第一、第二両被検出部39、40と前記第一、第二両センサ42a、42bの検出部との間隔を小さく設定して、トルク測定の精度の向上を図る面からは、前記出力軸14が撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部40の径方向の変位や傾きを、できる限り小さくする事が好ましい。又、この様な第二被検出部40の径方向の変位や傾きが生じると、これに伴い、この第二被検出部40と前記第一被検出部39との回転中心同士の間はずれが生じる。トルク測定の精度は、当該ずれが小さくなる程、向上する。即ち、当該ずれを小さくして、トルク測定の精度の向上を図る面からも、前記出力軸14が撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部4

40

50

0の径方向の変位や傾きを、できる限り小さくする事が好ましい。

【0043】

上述の様な出力軸14が撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部40の径方向の変位や傾きは、当該撓みの支点である、前記円すいころ軸受29bの転動体列の軸方向中央部から前記第二被検出部40までの軸方向距離 d_{40} (図10参照)が長くなる程、大きくなる。この点に関して、前記先発明に係る構造の第1例の場合には、前記第二エンコーダ11を前記出力軸14の他端部に外嵌固定し、この他端部よりも軸方向他側に突出した部分に前記第二被検出部40を配置している為、前記軸方向距離 d_{40} が或る程度長くなっている。従って、前記出力軸14が撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部40の径方向の変位や傾きは、或る程度大きくなる傾向がある。尚、以上の点に就いては、前述した先発明に係る構造の各例のうちの第1例以外の例に就いても、同様の事が言える。そこで、トルク測定の精度の向上を図る面からは、上述の様に生じる第二エンコーダ11の径方向の変位や傾きをより小さく抑えられる構造を実現する事が望まれる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0044】

【特許文献1】特開平1-254826号公報

【特許文献2】実公平2-17311号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0045】

本発明は、上述の様な事情に鑑み、トルク測定の分解能を高くできるトルク測定装置付回転伝達装置の構造に於いて、トルク測定の精度をより向上させる事ができる構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0046】

本発明のトルク測定装置付回転伝達装置は何れも、ハウジングと、回転軸ユニットと、第一歯車と、第二歯車と、連結軸と、第一エンコーダと、第二エンコーダと、1個のセンサユニットとを備える。

このうちの回転軸ユニットは、それぞれが中空状の第一、第二両回転軸と、中空状のトーションバーとを備える。このうちの第一、第二両回転軸は、互いに同心に配置されると共に、互いの一端部同士を相対回転可能に組み合わせられた状態で、前記ハウジングに対して回転自在に支持されている。又、前記トーションバーは、前記第一、第二両回転軸の内径側に、これら第一、第二両回転軸と同心に配置されると共に、一端部をこの第一回転軸に、他端部をこの第二回転軸に、それぞれ相対回転不能に連結されている。

30

又、前記第一歯車は、前記第一回転軸の外周面の軸方向中間部に固定されている。

又、前記第二歯車は、前記第二回転軸の外周面の軸方向中間部に固定されている。

又、前記トーションバーの軸方向中間部のうち、トルクを伝達する際に弾性的に捩れ変形する部分(このトーションバーのうち、前記第一、第二両回転軸に対し相対回転不能に連結した両端部同士の間挟まれた部分)である、ばね部の軸方向寸法が、前記第一、第二両歯車同士の軸方向間隔よりも大きくなっている。

40

又、前記連結軸は、前記トーションバーの内径側に、このトーションバーと同心に配置されると共に、一端部を前記第一、第二両回転軸のうちの一方の回転軸に対して相対回転不能に連結された状態で、他端部を前記トーションバーの端部から軸方向に突出させている。

又、前記第一エンコーダは、前記連結軸の他端部に対して固定された状態で、この連結軸と同心で円環状(例えば円筒状や円輪状)の第一被検出部を有すると共に、この第一被検出部の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化させている。

又、前記第二エンコーダは、前記第一、第二両回転軸のうちの他方の回転軸の他端側部分に対して固定された状態で、この他方の回転軸と同心で円環状(例えば円筒状や円輪状

50

)の第二被検出部を有すると共に、この第二被検出部の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化させている。

又、前記第一、第二両被検出部は、互いに近接配置(例えば10mm以内、より好ましくは5mm以内の間隔をあけて配置)されている。

又、前記センサユニットは、その一部を前記第一、第二両被検出部に対向させた状態で、前記ハウジングに対して支持されており、且つ、これら第一、第二両被検出部のうちで自身が対向している部分の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させる。この様なセンサユニットとしては、例えば、前記第一被検出部に対向させた第一センサと、前記第二被検出部に対向させた第二センサとを備え、これら第一、第二両センサが、それぞれ前記第一、第二両被検出部のうちで自身が対向している部分の磁気特性の変化に対応して出力信号を変化させる構成を有するものを採用できる。

10

【0047】

特に、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置の場合には、前記他方の回転軸の他端寄り部分に、転がり軸受を構成する内輪を外嵌固定すると共に、この転がり軸受により前記他方の回転軸を前記ハウジングに対して回転自在に支持している。そして、前記内輪のうち、前記他方の回転軸の他端側の端部に前記第二エンコーダを外嵌固定している。

【0048】

本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を実施する場合に、好ましくは、請求項2に記載した発明の様に、前記他方の回転軸の他端部又はこの他端部に外嵌固定した他の部品(例えば、前記内輪の軸方向の抜け止めを図る為のナット)の外径側で、この他方の回転軸の他端部又はこの他の部品と径方向に重畳する位置に、前記第二エンコーダの円筒状の第二被検出部と、前記第一エンコーダの円筒状の第一被検出部のうちの少なくとも軸方向片端部とを配置する。

20

【0049】

尚、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を実施する場合に、例えば先発明に係る構造の第2例(又はその変形例)の様に、前記第一回転軸と前記第一歯車とから成る第一回転体の一部に設けられた第一ストッパ部と、前記第二回転軸と前記第二歯車とから成る第二回転体の一部に設けられた第二ストッパ部とを備えた構成とし、これら第一ストッパ部と第二ストッパ部とを、前記トーシヨンバーのばね部の捩れ変形量(捩れ角)がこのばね部の弾性範囲内で所定量に達した場合にのみ、トルク伝達可能に係合する様にする事もできる。

30

【発明の効果】

【0050】

上述の様に構成する本発明のトルク測定装置付回転伝達装置の場合には、前述した先発明に係る各構造の場合と同様に、トルク測定の分解能を高くする事できる。即ち、トーシヨンバーのばね部の軸方向寸法を、第一、第二両歯車同士の軸方向間隔よりも大きくしている為、この軸方向間隔の広狭に拘らず、トルクの伝達時に生じる、前記第一、第二両歯車同士の回転方向の相対変位に基づく前記ばね部の捩れ変形量を大きくできる。従って、トルク測定の分解能を高くする事ができる。又、第一、第二両エンコーダを構成する第一、第二両被検出部を近接配置して、これら第一、第二両被検出部に対向させるセンサユニットを1個にしている為、このセンサユニットから引き出されるハーネスの本数を1本とする事ができ、このハーネスの配設を容易に行える。又、ハウジングに対するこのセンサユニットの支持固定部が1箇所済む為、このハウジングの加工を容易にできる。

40

【0051】

又、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置によれば、トルク測定の精度を向上させる事が容易となる。

即ち、本発明の場合には、他方の回転軸の他端寄り部分に外嵌固定した転がり軸受を構成する内輪のうち、この他方の回転軸の他端側の端部に第二エンコーダを外嵌固定している。この為、前記転がり軸受を構成する転動体列の軸方向中央部からこの第二エンコーダ

50

の第二被検出部までの軸方向距離を短くすることができる。これにより、トルク伝達時に、前記他方の回転軸が前記転がり軸受を支点として撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部の径方向の変位や傾きを小さく抑えられる。この為、前述の先発明に係る構造の各例の場合と比較して、前記第二被検出部とセンサユニットの先端面との間隔を小さくできると共に、この第二被検出部の径方向の変位や傾きに伴って生じる、この第二被検出部と第一被検出部との回転中心同士の間隔を小さくできる。この結果、トルク測定の精度をより向上させる事ができる。

【0052】

又、請求項2に記載した発明によれば、前記転がり軸受を構成する転動体列の軸方向中央部から前記第二エンコーダの第二被検出部までの軸方向距離を更に短くできて、トルク伝達時に、前記他方の回転軸が前記転がり軸受を支点として撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部の径方向の変位や傾きをより一層小さく抑えられる。又、前記転がり軸受を構成する転動体列の軸方向中央部から第一エンコーダの第一被検出部までの軸方向距離を短くできて、トルク伝達時に、ラジアル方向のギャ反力により、仮に連結軸が前記転がり軸受を支点として撓んだ場合でも、この撓みに伴って生じる、前記第一被検出部の径方向の変位や傾きを小さく抑えられる。この結果、トルク測定の精度をより一層向上させる事ができる。

更に、請求項2に記載した発明の場合には、前記第一、第二両被検出部の全体を、例えば前述した先発明に係る構造の各例の様に、前記他方の回転軸の他端部又は前記他の部品よりも軸方向他側に突出した部分に配置した構造に比べて、トルク測定装置付回転伝達装置の軸方向寸法を短くできる為、このトルク測定装置付回転伝達装置の小型・軽量化を図れる。

【0053】

尚、本発明を実施する場合に、前述した先発明に係る構造の第2例（及びその変形例）の様に、第一、第二両ストッパ部を備えた構造とすれば、トルク測定の分解能を所望の大きさに設定できると共に、前記第一、第二両歯車同士の間で伝達されるトルクの大小の如何に拘らず、トーションバーが塑性変形する事を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の実施の形態の1例を示す、図9の左端部に相当する拡大図。

【図2】従来構造の第1例を示す略側面図。

【図3】同第2例を、一部を切断して示す略側面図。

【図4】先発明に係る構造の第1例を、ハウジング及びセンサユニットを省略して示す斜視図。

【図5】同じく、ハウジングを省略して示す側面図。

【図6】センサユニットを省略して、図5の左方から見た図。

【図7】図5の右方から見た図。

【図8】先発明に係る構造の第1例を、ハウジング及びセンサユニットを省略して示す分解斜視図。

【図9】図6のa-a断面図。

【図10】図9の簡略図。

【図11】図9のb部拡大図。

【図12】先発明に係る構造に適用可能なスラストワッシャの3例を示す斜視図。

【図13】図9の左端部拡大図。

【図14】先発明に係る構造の第1例の変形例を示す、図10と同様の簡略図。

【図15】先発明に係る構造の第2例を、ハウジング及びセンサユニットを省略し、更に入力側ストッパ部と出力側ストッパ部とを係合させる前の状態で示す斜視図。

【図16】図15のc部拡大図。

【図17】先発明に係る構造の第2例を、ハウジングを省略して示す断面図。

【図18】図17のd部拡大図。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0055】

図1は、請求項1、2に対応する、本発明の実施の形態の1例を示している。尚、本例の特徴は、トルク測定の精度の向上を図るべく、第一、第二両エンコーダ10a、11aの設置部の構造を工夫した点にある。その他の部分の構造及び作用は、前述の図4～13に示した先発明に係る構造の第1例の場合と同様である為、重複する図示並びに説明は、省略若しくは簡略にし、以下、本例の特徴部分を中心に説明する。

【0056】

本例の場合も、前述した先発明に係る構造の第1例の場合と同様、特許請求の範囲に記載した他方の回転軸である、出力軸14bをハウジングに対して回転自在に支持する為の円すいころ軸受29cを構成する内輪30cを、前記出力軸14bの他端寄り部分に外嵌すると共に、この内輪30cの大径側端面を、この出力軸14bの外周面の他端寄り部分に形成した段差面33に当接させている。そして、この状態で、前記出力軸14bの外周面の他端部に螺合し更に締め付けた、特許請求の範囲に記載した他の部品である、ナット32cにより、前記内輪30cの小径側端面を押圧する事で、前記出力軸14bに前記内輪30cを外嵌固定している。特に、本例の場合には、この内輪30cのうち、前記出力軸14bの他端側の端部である小径側端部に、前記円すいころ軸受29cを構成する外輪66の内径側から軸方向に突出した円筒状の延長筒部67を一体に設けている。又、前記内輪30cの小径側端部寄り部分に、径方向の貫通孔68を設けている。そして、この貫通孔68を通じて、油路44bから前記円すいころ軸受29cの内部に潤滑油を供給できる様にしている。

【0057】

又、本例の場合、前記延長筒部67に、前記第二エンコーダ11aを構成する芯金36aを外嵌固定している。即ち、この第二エンコーダ11aを前記出力軸14bの他端寄り部分に対し、前記内輪30cの延長筒部67を介して外嵌固定している。又、前記第二エンコーダ11aを構成する芯金36aは、断面クランク形で全体を円環状に造られており、互いに同心に配置された小径円筒部69及び大径円筒部70と、これら両円筒部69、70の軸方向端縁同士を連結する円輪部71とを備える。そして、このうちの円筒部70の外周面に円筒状の永久磁石38aを固定している。この様な第二エンコーダ11aは、前記芯金36aの小径円筒部69を、前記内輪30cの延長筒部67に締め嵌めで外嵌固定している。又、この状態で、前記大径円筒部70及び永久磁石38aを、前記ナット32cの軸方向片半部(図1の右半部)の外径側で、この軸方向片半部と径方向に重畳する位置に配置している。即ち、本例の場合には、前記永久磁石38aの外周面である円筒状の第二被検出部40aを、前記ナット32cの軸方向片半部の外径側で、この軸方向片半部(及び前記出力軸14bの他端部)と径方向に重畳する位置に配置している。

【0058】

又、第一エンコーダ10aを構成する芯金35aは、断面略C字形で全体を円環状に造られており、互いに同心に配置された小径円筒部72及び大径円筒部73と、これら両円筒部72、73の軸方向端部同士を連結する円輪部74とを備える。そして、このうちの円筒部73の外周面に円筒状の永久磁石37aを固定している。この様な第一エンコーダ10aは、前記小径円筒部72を連結軸9の他端部(図1の左端部)に外嵌固定している。これら小径円筒部72の内周面と連結軸9の他端部外周面との嵌合部は、同心性を確保する為の円筒面嵌合部26bと、相対回転を防止する為のインボリュートスプライン係合部24eとを、軸方向に隣接配置する事により構成されている。又、前記小径円筒部72は、前記連結軸9の他端部外周面に係止した止め輪25dにより、この連結軸9に対する抜け止めを図られている。又、この状態で、前記大径円筒部73及び永久磁石37aの軸方向片端部(図1の右端部)及び中間部を、前記ナット32cの軸方向他半部(図1の左半部)の外径側で、この軸方向他半部と径方向に重畳する位置に配置している。即ち、本例の場合には、前記永久磁石37aの外周面である円筒状の第一被検出部39aの軸方向片端部乃至中間部を、前記ナット32cの軸方向他半部の外径側で、この軸方向他半

10

20

30

40

50

部（又は前記出力軸 1 4 b の他端部）と径方向に重畳する位置に配置している。

【 0 0 5 9 】

これにより、前記第一被検出部 3 9 a と、前記第二被検出部 4 0 a とを、軸方向に隣り合う状態で近接配置（例えば軸方向に 5 mm 以内の間隔をあけて配置）している。そして、センサユニット 1 2 を構成する第一、第二両センサ 4 2 a、4 2 b のうち、この第一センサ 4 2 a の検出部を前記第一被検出部 3 9 a に、前記第二センサ 4 2 b の検出部を前記第二被検出部 4 0 a に、それぞれ径方向に近接対向させた状態で、前記センサユニット 1 2 を前記ハウジングに対して支持固定している。

【 0 0 6 0 】

上述の様に構成する本例のトルク測定装置付回転伝達装置によれば、トルク測定の精度を向上させる事ができる。即ち、本例の場合には、前記第二エンコーダ 1 1 a の円筒状の第二被検出部 4 0 a を、前記ナット 3 2 c の軸方向片半部の外径側で、この軸方向片半部と径方向に重畳する位置に配置している為、前記円すいころ軸受 2 9 c の転動体列の軸方向中央部から前記第二被検出部 4 0 a までの軸方向距離 D_{40} を、前述した先発明に係る構造の各例と比較して短くできる。従って、トルク伝達時に、前記出力軸 1 4 b が前記円すいころ軸受 2 9 c を支点として撓む事に伴って生じる、前記第二被検出部 4 0 a の径方向の変位や傾きを小さく抑えられる。更に、本例の場合には、前記連結軸 9 の他端部に外嵌固定した第一エンコーダ 1 0 a の円筒状の第一被検出部 3 9 a のうち、軸方向片端部乃至中間部を、前記ナット 3 2 c の軸方向他半部の外径側で、この軸方向他半部と径方向に重畳する位置に配置している。この為、前記円すいころ軸受 2 9 c の転動体列の軸方向中央部から前記第一被検出部 3 9 a までの軸方向距離 D_{39} を、前述した先発明に係る構造の各例と比較して短くできる。従って、トルク伝達時に、ラジアル方向のギヤ反力により、前記連結軸 9 が前記円すいころ軸受 2 9 c を支点として撓んだ場合でも、この撓みに伴って生じる、前記第一被検出部 3 9 a の径方向の変位や傾きを小さく抑えられる。

【 0 0 6 1 】

従って、本例の場合には、前述の図 4 ~ 1 3 に示した先発明に係る構造の第 1 例の場合の様に、出力軸 1 4 の他端部に外嵌固定した第二エンコーダ 1 1 の第二被検出部 4 0 の全体と、連結軸 9 の他端部に外嵌固定した第一エンコーダ 1 0 の第一被検出部 3 9 の全体とを、前記出力軸 1 4 の他端部よりも軸方向他側に突出した部分に配置した構造と比べて、前記第一、第二両被検出部 3 9 a、4 0 a と前記センサユニット 1 2 の先端面との間隔を小さくしても、トルク伝達時に作用するラジアル方向のギヤ反力によって各部材に撓み等の弾性変形が生じる事に拘らず、前記第一、第二両被検出部 3 9 a、4 0 a と前記センサユニット 1 2 の先端面とが接触する事を防止できる。又、これら第一、第二両被検出部 3 9 a、4 0 a の径方向の変位や傾きに伴って生じる、これら第一、第二両被検出部 3 9 a、4 0 a の回転中心同士の間はずれを小さくできる。この結果、前述した先発明に係る構造の第 1 例の場合と比べて、トルク測定の精度をより向上させる事ができる。

【 0 0 6 2 】

更に、本例の場合には、前記第一被検出部 3 9 a の軸方向片端部乃至中間部と、前記第二被検出部 4 0 a とを、前記出力軸 1 4 b の他端部外周面に螺合固定した前記ナット 3 2 c の外径側で、このナット 3 2 c と径方向に重畳する位置に配置している。この為、前述した先発明に係る構造の第 1 例の場合の様に、前記第一、第二両被検出部 3 9、4 0 の全体を、前記出力軸 1 4 の他端部よりも軸方向他側に突出した部分に配置した構造に比べて、トルク測定装置付回転伝達装置の軸方向寸法を短くできる。この結果、このトルク測定装置付回転伝達装置の小型・軽量化を図れる。

【 0 0 6 3 】

尚、上述した実施の形態では、前述の図 4 ~ 1 3 に示した先発明の構造の第 1 例に対して本発明を適用した例を示したが、本発明は、これに限らず、この先発明の構造の第 1 例の変形例（例えば図 1 5）や、前述の図 1 5 ~ 1 8 に示した先発明に係る構造の第 2 例（又はその変形例）に適用する事もできる。尚、前述した先発明に係る各構造のうち、第一、第二両エンコーダ及びセンサユニットを、入力軸の他端部周辺に集中して配置した構造

10

20

30

40

50

に対して本発明を適用する場合には、この入力軸が他方の回転軸となる。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明を組み込んで使用する変速機の形式は、カウンタ軸及びカウンタギヤを持つ構成であれば、特に限定されず、デュアルクラッチトランスミッション(DCT)、オートマチックトランスミッション(AT)、無段変速機(CVT)、マニュアルトランスミッション(MT)等の各種形式を採用できる。又、測定した回転速度及びトルクは、変速制御やエンジンの出力制御以外の車両制御を行う為に利用しても良い。又、前記変速機の上流側に置かれる原動機は、必ずしもガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関である必要はなく、例えばハイブリッド車や電気自動車に用いられる電動モータであっても良い。

10

更に、本発明を実施する場合に、トルクを測定する事は必須であるが、回転速度を測定する事は必須ではない。回転速度が必要であっても、別途簡易な構造により測定する事もできる。

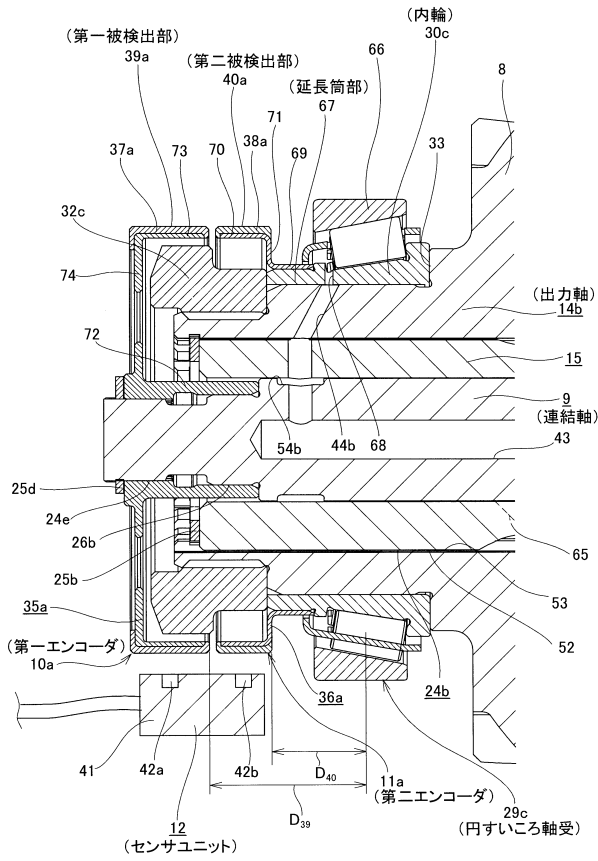
【符号の説明】

【0065】

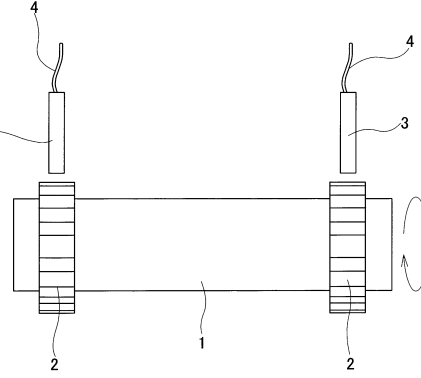
- | | | |
|-------------|-----------------|----|
| 1 | 回転軸 | |
| 2、2a | エンコーダ | |
| 3 | センサ | |
| 4 | ハーネス | 20 |
| 5 | センサユニット | |
| 6、6a | 回転軸ユニット | |
| 7、7a | 入力歯車 | |
| 8 | 出力歯車 | |
| 9 | 連結軸 | |
| 10、10a | 第一エンコーダ | |
| 11、11a | 第二エンコーダ | |
| 12 | センサユニット | |
| 13 | 入力軸 | |
| 14、14a、14b | 出力軸 | 30 |
| 15 | トーションバー | |
| 16 | 入力側組み合わせ用筒部 | |
| 17 | 出力側組み合わせ用筒部 | |
| 18 | ラジアルニードル軸受 | |
| 19 | 段差面 | |
| 20 | 先端面 | |
| 21、21a~21c | スラストワッシャ | |
| 22 | スリット | |
| 23 | 補強用円筒部 | |
| 24a~24e | インボリュートスプライン係合部 | 40 |
| 25a~25d | 止め輪 | |
| 26a、26b | 円筒面嵌合部 | |
| 27 | 段差面 | |
| 28 | パーキングロック用歯車 | |
| 29a、29b、29c | 円すいころ軸受 | |
| 30a、30b、30c | 内輪 | |
| 31 | 間座 | |
| 32a、32b、32c | ナット | |
| 33 | 段差面 | |
| 34 | 鏝部 | 50 |

| | | |
|---------|------------------|----|
| 35、35a | 芯金 | |
| 36、36a | 芯金 | |
| 37、37a | 永久磁石 | |
| 38、38a | 永久磁石 | |
| 39、39a | 第一被検出部 | |
| 40、40a | 第二被検出部 | |
| 41 | ホルダ | |
| 42a、42b | (第一、第二)センサ | |
| 43 | 油導入路 | |
| 44a、44b | 油路 | 10 |
| 45a、45b | 環状空間 | |
| 46a、46b | 油溝 | |
| 47 | 円筒状空間 | |
| 48 | 先端面 | |
| 49 | 段差面 | |
| 50 | 第一雄インボリュートスプライン部 | |
| 51 | 第一雌インボリュートスプライン部 | |
| 52 | 第二雄インボリュートスプライン部 | |
| 53 | 第二雌インボリュートスプライン部 | |
| 54a、54b | 凹溝 | 20 |
| 55、55a | 入力側回転体 | |
| 56、56a | 出力側回転体 | |
| 57 | スリーブベアリング | |
| 58 | ピン | |
| 59 | 係合孔 | |
| 60 | 油路 | |
| 61 | 入力側ストッパ部 | |
| 62 | 凹部 | |
| 63 | 出力側ストッパ部 | |
| 64 | 凸部 | 30 |
| 65 | ばね部 | |
| 66 | 外輪 | |
| 67 | 延長筒部 | |
| 68 | 貫通孔 | |
| 69 | 小径円筒部 | |
| 70 | 大径円筒部 | |
| 71 | 円輪部 | |
| 72 | 小径円筒部 | |
| 73 | 大径円筒部 | |
| 74 | 円輪部 | 40 |

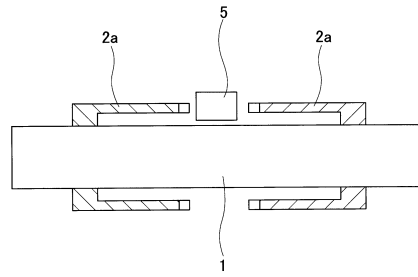
【図1】



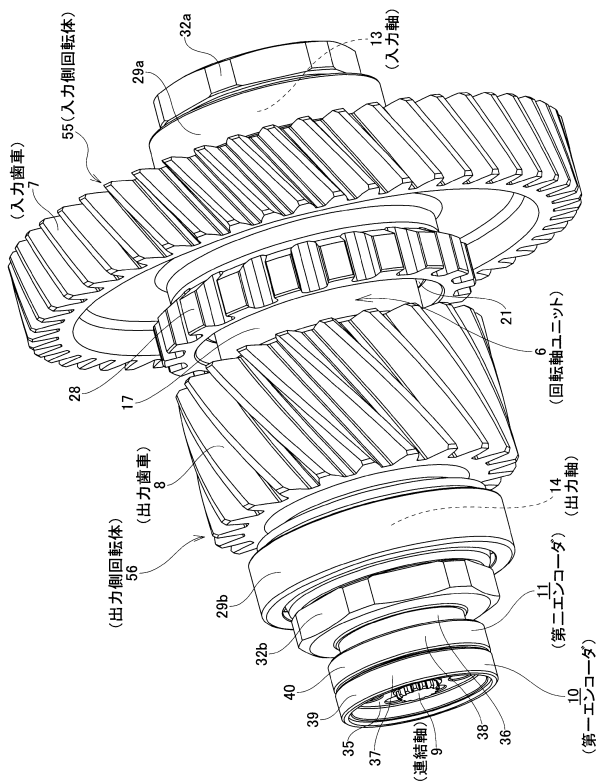
【図2】



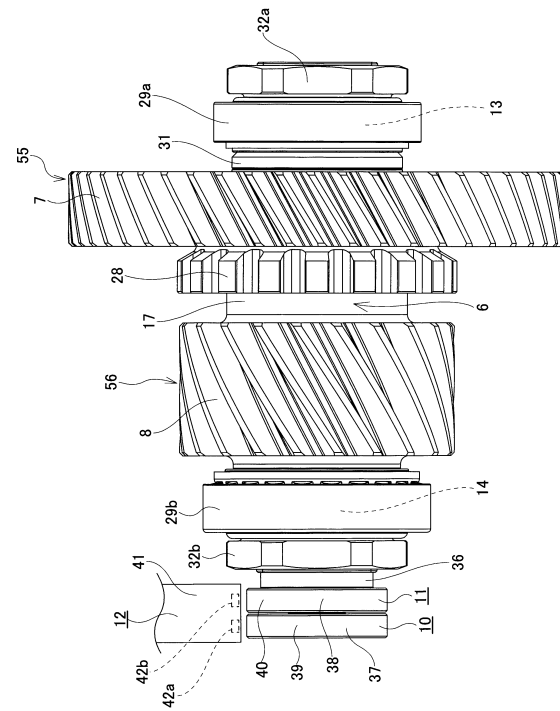
【図3】



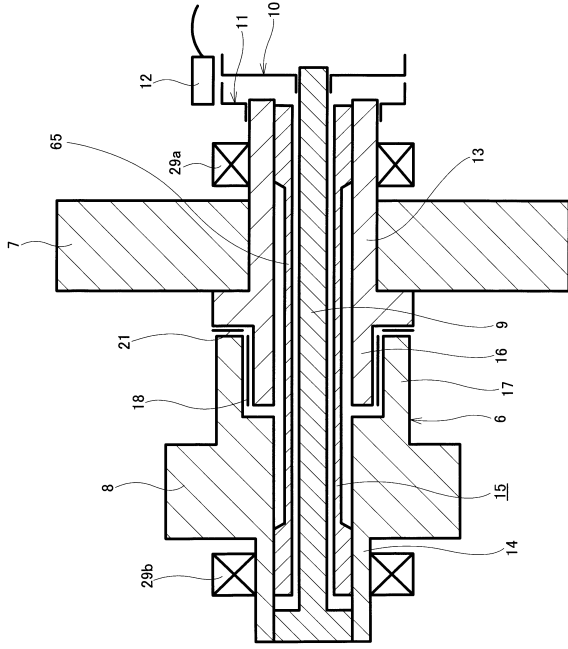
【図4】



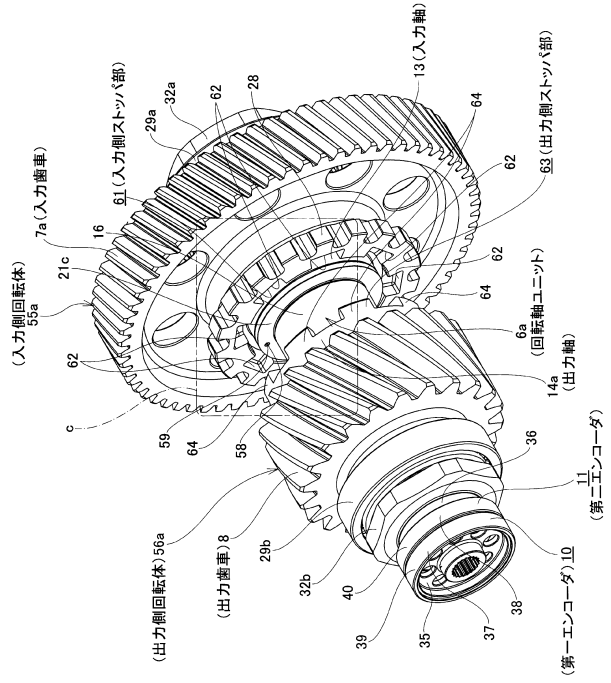
【図5】



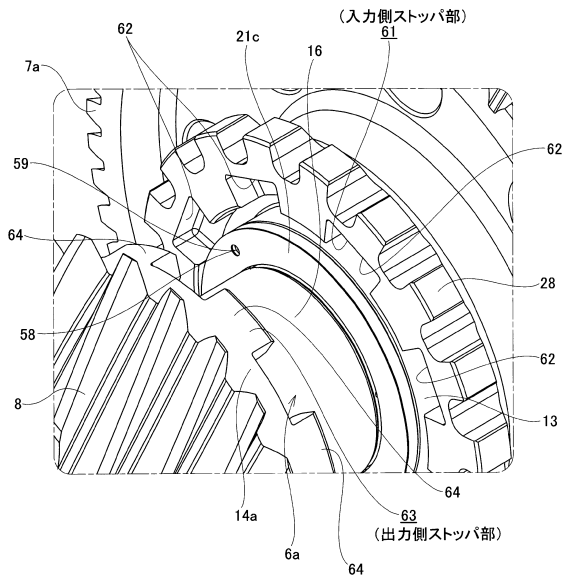
【図14】



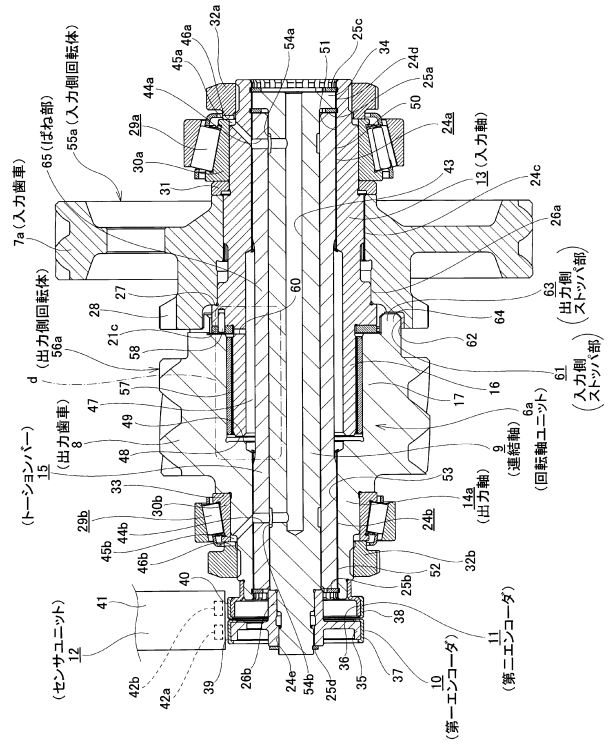
【図15】




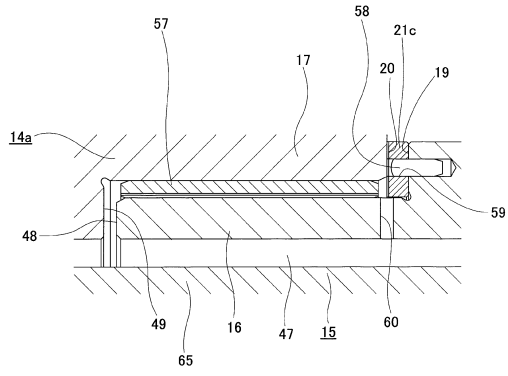
【図16】



【図17】



【 18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 1 6 H 59/16

- (56)参考文献 特公平7 - 1 8 7 6 7 (J P , B 2)
特開平5 - 4 5 2 4 0 (J P , A)
実公平3 - 7 7 9 7 (J P , Y 2)
特公昭5 5 - 2 9 3 7 7 (J P , B 2)
米国特許第4 1 5 0 5 6 6 (U S , A)
特開2 0 1 3 - 8 8 1 8 1 (J P , A)
特許第4 3 1 5 1 5 4 (J P , B 2)
特開平1 - 2 2 0 7 6 2 (J P , A)
特開昭6 3 - 3 6 1 2 4 (J P , A)
特開平3 - 9 9 2 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

関連する国際特許出願 P C T / J P 2 0 1 3 / 0 8 0 3 5 8 及び

国際特許出願 P C T / J P 2 0 1 4 / 0 7 3 2 4 5 の調査結果を利用