(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3572600号
(P3572600)
(45)発行日　平成16年10月6日(2004.10.6)　(24)登録日　平成16年7月9日(2004.7.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H02K 7/116　H02K 7/116
F16H 1/32　F16H 1/32 B

請求項の数 4　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-313895
(22)出願日　平成8年11月25日(1996.11.25)
(65)公開番号　特開平10-164797
(43)公開日　平成10年6月19日(1998.6.19)
審査請求日　平成13年6月18日(2001.6.18)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100089978
弁理士　塩田　辰也
(72)発明者　長谷川　晃
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　千馬　隆之

(56)参考文献　特開昭５９－１７２９５０（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－１６６２５９（ＪＰ，Ｕ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】減速機一体型電動機

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
固定子の外周部に同心状に回転子を配した電動機と、この回転子の回転出力を減速する波動歯車減速機とをハウジング内に収容した減速機一体型電動機において、
前記電動機の回転子によって楕円状のカムが構成されるウェーブジェネレータと、
前記ウェーブジェネレータの外周部に装着されたフレクスプラインと、
前記フレクスプラインの外周に沿って複数箇所に配設され、それぞれが前記フレクスプラインの径方向に突出しているフィンと、
前記フィンの前記フレクスプラインにおける径方向の変位を許容し、かつ、周方向の変位を阻止するように、前記ハウジングに設けられた複数の支持体と、
前記フレクスプラインと歯合して回転駆動されると共に、出力軸に連結されたサーキュラスプラインとを備えることを特徴とする減速機一体型電動機。
【請求項２】
固定子の外周部に同心状に回転子を配した電動機と、この回転子の回転出力を減速する波動歯車減速機とをハウジング内に収容した減速機一体型電動機において、
前記電動機の回転子によって楕円状のカムが構成されるウェーブジェネレータと、
前記ウェーブジェネレータの外周部に装着されたフレクスプラインと、
前記ハウジングの内周に傾動自在に配置された複数のワイヤ連結体と、
前記ワイヤ連結体間に張設されその中央部において前記フレクスプラインの外周に固定された複数のワイヤと、

前記フレクスプラインと歯合して回転駆動されると共に、出力軸に連結されたサーキュラスプラインとを備えることを特徴とする減速機一体型電動機。
【請求項３】
固定子の外周部に同心状に回転子を配した電動機と、この回転子の回転出力を減速する波動歯車減速機とをハウジング内に収容した減速機一体型電動機において、
前記電動機の回転子によって楕円状のカムが構成されるウェーブジェネレータと、
前記ウェーブジェネレータの外周部に装着され外周面に複数の凹部が形成されたフレクスプラインと、
前記ハウジングの側壁部に配置され、その先端が前記ハウジング内部に向かって弾性的に突出して前記フレクスプライン外周面に形成された凹部に係合する複数の支持ピンと、
前記フレクスプラインと歯合して回転駆動されると共に、出力軸に連結されたサーキュラスプラインとを備えることを特徴とする減速機一体型電動機。
【請求項４】
前記出力軸が前記ウェーブジェネレータを貫通し、かつ、この貫通した両側部にて前記ハウジングに支持されたことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の減速機一体型電動機。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電動機とハーモニックドライブ（登録商標：以下、波動歯車という）減速機とを一体化して構成した減速機一体型電動機に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来の減速機一体型電動機の構造例を図８に示す（特開昭６３－５３３４０）。電動機の固定子１０１を固定軸１００に設け、その外周に回転子１０２を配しており、波動歯車減速機を構成するウェーブジェネレータ１０３をこの回転子１０２に対して取り付けている。ウェーブジェネレータ１０３の外周には、フレクスプライン１０４の開口端が装着されており、フレクスプライン１０４の他端は固定軸１００に対して回転自在に支持されている。このフレクスプライン１０４の外周にはカバー１０６に固定したサーキュラスプライン１０５を配している。
【０００３】
フレクスプライン１０４はウェーブジェネレータ１０３によって楕円状に撓められ、楕円の長軸両端の２カ所でサーキュラスプライン１０５と噛み合っている。回転子１０２で構成されるウェーブジェネレータ１０３が回転することで、フレクスプライン１０４とサーキュラスプライン１０５との間に相対回転が発生し、フレクスプライン１０４の一端が固定されたフランジ１０７より回転出力が取り出される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
従来では、このように波動歯車減速機を構成するウェーブジェネレータ１０３に電動機を内蔵させることで、軸線方向に沿って省スペース化が図られている。しかし、一端がフランジ１０７に固定されたフレクスプライン１０４は、他端側となるウェーブジェネレータ１０３に装着された側が十分に弾性変形し得るためには、ある程度の長さを確保することが必要となり、この点が、軸線方向の小型化を一層進める上で支障となっていた。
【０００５】
本発明は、このような課題を解決すべくなされたものであり、その目的は、このような減速機一体型の電動機における軸線方向の小型化をより一層進めることにある。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
そこで、本発明にかかる減速機一体型電動機は、固定子の外周部に同心状に回転子を配した電動機と、この回転子の回転出力を減速する波動歯車減速機とをハウジング内に収容し

た減速機一体型電動機において、電動機の回転子によって楕円状のカムが構成されるウェーブジェネレータと、ウェーブジェネレータの外周部に装着されたフレクスプラインと、フレクスプラインの外周に沿って複数箇所に配設され、それぞれがフレクスプラインの径方向に突出しているフィンと、フィンのフレクスプラインにおける径方向の変位を許容し、かつ、周方向の変位を阻止するように、ハウジングに設けられた複数の支持体と、フレクスプラインと歯合して回転駆動されると共に、出力軸に連結されたサーキュラスプラインとを備えることを特徴とする。

本発明の他の減速機一体型電動機は、固定子の外周部に同心状に回転子を配した電動機と、この回転子の回転出力を減速する波動歯車減速機とをハウジング内に収容した減速機一体型電動機において、電動機の回転子によって楕円状のカムが構成されるウェーブジェネレータと、ウェーブジェネレータの外周部に装着されたフレクスプラインと、ハウジングの内周に傾動自在に配置された複数のワイヤ連結体と、ワイヤ連結体間に張設されその中央部においてフレクスプラインの外周に固定された複数のワイヤと、フレクスプラインと歯合して回転駆動されると共に、出力軸に連結されたサーキュラスプラインとを備えることを特徴とする。

本発明のさらに別の減速機一体型電動機は、固定子の外周部に同心状に回転子を配した電動機と、この回転子の回転出力を減速する波動歯車減速機とをハウジング内に収容した減速機一体型電動機において、電動機の回転子によって楕円状のカムが構成されるウェーブジェネレータと、ウェーブジェネレータの外周部に装着され外周面に複数の凹部が形成されたフレクスプラインと、ハウジングの側壁部に配置され、その先端がハウジング内部に向かって弾性的に突出してフレクスプライン外周面に形成された凹部に係合する複数の支持ピンと、フレクスプラインと歯合して回転駆動されると共に、出力軸に連結されたサーキュラスプラインとを備えることを特徴とする。

【０００７】

フレクスプラインの被支持部位であるフィン、ワイヤ固定部あるいは凹部が径方向の変位を許容されることで、フレクスプライン全体の弾性変形が阻害されることはなく、十分に撓み得る。また、被支持部位の周方向の変位が阻止されることで、フレクスプライン全体の周方向に沿った回転が阻止される。この結果、フレクスプラインとサーキュラスプラインとの噛み合い位置の移動に伴って両者に相対回転が発生するが、フレクスプラインが回転しないように支持されているため、噛み合い位置の移動に伴ってサーキュラスプラインが回転駆動されることになる。

【０００８】

また、請求項２にかかる減速機一体型電動機は、請求項１における減速機一体型電動機において、出力軸がウェーブジェネレータを貫通し、かつ、この貫通した両側部にてハウジングに支持されたことを特徴とする。

【０００９】

出力軸がウェーブジェネレータ内を貫通し、貫通した両側部においてハウジングに支持されるので、出力軸の支持剛性が向上する。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる減速機一体型電動機の実施形態につき、添付図面を参照して説明する。

【００１１】

図１～図３に、第１の実施形態にかかる減速機一体型電動機を示す。

【００１２】

この減速機一体型電動機は、波動歯車減速機と電動機とをハウジング１内に一体的に収容して構成している。

【００１３】

波動歯車減速機は、ウェーブジェネレータ１０の外周部にフレクスプライン２０を装着し、このフレクスプライン２０の外周部にサーキュラスプライン３０を配して構成している

。
【００１４】
ウェーブジェネレータ１０は、その中央部を出力軸２が貫通しており、この出力軸２を囲むように、ハウジング１に支持された磁石１１を配し、さらにこの外周部には磁石１１を囲むように楕円状のカム１２を配設している。このカム１２にはコイル１３を設けており、リング状の整流子（コンミテータ）１６とすり接触するブラシ１４を介してコイル１３に電力が供給される。このように、コイル１３を設けたカム１２と磁石１１とによって電動機を構成している。従って、ウェーブジェネレータ１０は電動機を内蔵した構成となっており、この電動機の回転子が楕円状のカム１２となっている。また、カム１２の外周部にボールベアリング１５を設けており、このボールベアリング１５の内輪はカム１２に固定され、外輪はボールを介して弾性変形する構造となっている。
【００１５】
フレクスプライン２０は、略円筒形状を呈しており、一端側がボールベアリング１５の外輪に装着され、楕円状に撓んでいる。また、他端側の外周部には、軸線方向に沿って延びるフィン２１を周囲の４カ所に突設しており、各フィン２１は、ハウジング１の内側に突出する支持体３の溝内に個々に遊挿された状態となっている（図３参照）。これにより、フレクスプライン２０は、ハウジング１に対して相対回転しないように拘束されている。また、フレクスプライン２０の外径は、各支持体３の先端を結ぶ円の内径よりも小さく、各支持体３の溝は、フィン２１の高さよりも深く形成されている。従って、サーキュラスプライン３０の回転に伴ってフレクスプライン２０が弾性変形し、この弾性変形の際にフィン２１は径方向に沿って変位可能な状態となっている。このように、フレクスプライン２０は、フィン２１と支持体３とによって、周方向の変位を阻止され、かつ、被支持部位の径方向の変位を許容された状態で、ハウジング１に対して支持されている。
【００１６】
サーキュラスプライン３０は、カップ形状を呈しており、中心部を貫通する出力軸２と一体的に連結されている。また、開口端の内周には、フレクスプライン２０の外周に形成された歯と同ピッチの歯が形成されており、フレクスプライン２０における楕円の長軸両端の２カ所で互いの歯が噛み合っている。
【００１７】
なお、出力軸２は、ウェーブジェネレータ１０等を挟んだ両側で、ハウジング１に固定したベアリング４によって支持されているため、十分な支持剛性が得られている。
【００１８】
ここで、各部の動作について説明する。
【００１９】
ブラシ１４を介して電動機に電力が供給されると、ウェーブジェネレータ１０のカム１２が回転駆動され、その外周のフレクスプライン２０を弾性変形させる。この際、フレクスプライン２０の各フィン２１は、各支持体３内において、径方向に沿って往復動する。すなわち、回転するカム１２の長軸端が近づくに連れて、フィン２１は径方向の外側に変位し、この長軸端が通過し短軸端が近づくに連れて、フィン２１は径方向の内側に変位する。なお、この際、前述したようにフレクスプライン２０は、フィン２１と支持体３によって周方向の変位が阻止されており、定位置で弾性変形を繰り返す。
【００２０】
このようにフレクスプライン２０が弾性変形すると、これに伴って、フレクスプライン２０とサーキュラスプライン３０との噛み合い位置が周方向に沿って順に移動する。フレクスプライン２０はサーキュラスプライン３０よりも２ｎ枚（ｎは整数）だけ少ない歯数に設定されているので、噛み合い位置の移動に伴って、フレクスプライン２０とサーキュラスプライン３０との間には相対回転が発生する。この実施形態では、前述したようにフィン２１と支持体３とで、フレクスプライン２０が回転しないように支持しているため、噛み合い位置の移動に伴ってサーキュラスプライン３０が回転駆動される。このサーキュラスプライン３０が回転駆動されることで、このサーキュラスプライン３０に一体的に連結

された出力軸２が回転されることになる。この出力軸２は、ウェーブジェネレータ１０の両側に設けたベアリング４によってハウジング１に対して回転自在に支持されており、この出力軸２から回転出力が取り出される。

【００２１】

第２の実施形態にかかる減速機一体型電動機を図４に示す。なお、以降の実施形態では、第１の実施形態と同一の構成要素には同一の参照符号を付して図示し、説明は省略する。

【００２２】

この減速機一体型電動機では、フレクスプライン２０の支持機構として、ワイヤ４０とワイヤ連結体４１とを用いている。

【００２３】

ワイヤ連結体４１は、ほぼ三角形を呈しており、その一つの隅部が、ハウジング１に固定したピン４２によって傾動自在に支持されており、残る２つの隅部に各ワイヤ４０の一端が固定されている。各ワイヤ４０はそれぞれ同じ長さを有し、４つのワイヤ連結体４１の間にそれぞれ張設されている。これにより、ハウジング１内には計４本のワイヤ４０が環状に張設された状態となっている。また、張設された各ワイヤ４０には、その中央部において、フレクスプライン２０が固定されている。なお、図中、フレクスプライン２０に対するワイヤ４０の固定部位を参照符号４０ａとして示す。

【００２４】

フレクスプライン２０の円周部をこのようにワイヤ４０によって支持することで、ワイヤ４０によってフレクスプライン２０の周方向の変位が拘束され、ハウジング１に対するフレクスプライン２０の相対回転が阻止される。また、ウェーブジェネレータ１０の回転に伴ってフレクスプライン２０は楕円状に撓むが、この際、ワイヤ４０の固定部位４０ａは、隣り合うワイヤ支持体４１の間の中心線上を往復動して変位し、フレクスプライン２０の楕円状の撓みを許容する。

【００２５】

なお、カム１２の短軸両端側では、ワイヤ４０が内側に引っ張られるため大きな張力がかかり、その両側の長軸端側ではこの張力が弱まる。この作用により、ウェーブジェネレータ１０の回転に伴ってワイヤ支持体４１がピン４２を中心に傾動しながら、４本のワイヤ４０がフレクスプライン２０を支持する状態となる。

【００２６】

第３の実施形態にかかる減速機一体型電動機を図５に示す。

【００２７】

この減速機一体型電動機では、フレクスプライン２０の支持機構として、フレクスプライン２０の周囲４カ所に支持ピン５０を設けている。支持ピン５０は、ハウジング１の側壁部に固定したケース５１内に収容されており、ハウジング１の側面に形成した開口部からその先端部がハウジング１内に突出している。支持ピン５０の途中には、フランジ５２が一体的に形成されており、このフランジ５２とケース５１内の仕切壁５３との間にスプリング５４を配設している。このため、スプリング５４の反発力によって支持ピン５０の先端側がハウジング１内に向かって弾性的に突出する状態となっている。一方、フレクスプライン２０の外周部には、図６に示すように、歯が形成された領域に沿って所定間隔で凹部２０ａが形成されており、図５の状態では、支持ピン５０の先端部が凹部２０ａと係合している。

【００２８】

このように構成することで、ウェーブジェネレータ１０の回転に伴ってフレクスプライン２０は楕円状に撓むが、この撓みに応じて支持ピン５０が突出・後退しながら、フレクスプライン２０をこの位置に支持することができる。また、フレクスプライン２０は、スプリング５４の付勢力と凹部２０ａの形状とで決まる係合力によって保持されており、この力によってフレクスプライン２０の周方向の変位が拘束され、ハウジングに対する相対回転が阻止されている。

【００２９】

さらに、このように支持ピン５０によってフレクスプライン２０を支持することで、トルク制限機構を構成している。すなわち、支持ピン５０と凹部２０ａとの係合力を越えるトルクがフレクスプライン２０に加わると、フレクスプライン２０は、凹部２０ａのテーパ面によって支持ピン５０を押し上げながら回転を始める。このように、フレクスプライン２０に加わるトルクを逃がすことができるため、一種のトルク制限機構として機能するものである。

【００３０】

以上説明した各実施形態では、いずれも、フレクスプライン２０を支持する支持機構を備えたタイプを例示したが、例えば、電動機が小出力の場合には、エンジニアリングプラスチック製のフレクスプライン２０を用いても良い（第４の実施形態）。この材質であれば十分な変形に耐え得るので、図７に示すように、フレクスプライン２０をハウジング１に対して直接固定することもできる。

【００３１】

【発明の効果】

以上説明したように、各請求項にかかる減速機一体型電動機によれば、サーキュラスプラインを出力軸に連結し、各請求項固有の支持手段によって、フィン、ワイヤ固定部、あるいは凹部といった被支持部位の径方向の変位を許容すると共に周方向の変位を阻止するように、フレクスプラインを支持する構成を採用した。このため、フレクスプラインの軸線方向の長さを短く形成した場合にも、フレクスプラインを十分に撓ませることができ、減速機一体型電動機における軸線方向の小型化を一層進めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１の実施形態の減速機一体型電動機を示す横断面図である。

【図２】第１の実施形態の減速機一体型電動機を示す縦断面図である。

【図３】図２におけるＡ－Ａ線断面図である。

【図４】第２の実施形態の減速機一体型電動機を示す横断面図である。

【図５】第３の実施形態の減速機一体型電動機を示す横断面図である。

【図６】フレクスプラインの外周面の一部を示す側面図である。

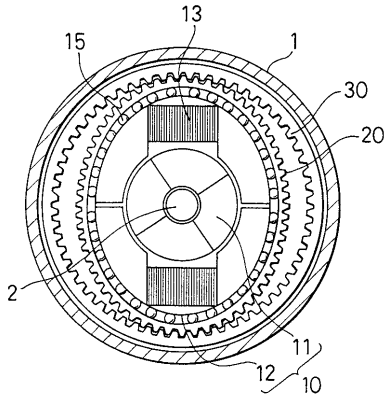
【図７】第４の実施形態の減速機一体型電動機を示す縦断面図である。

【図８】従来の減速機一体型電動機を示す縦断面図である。

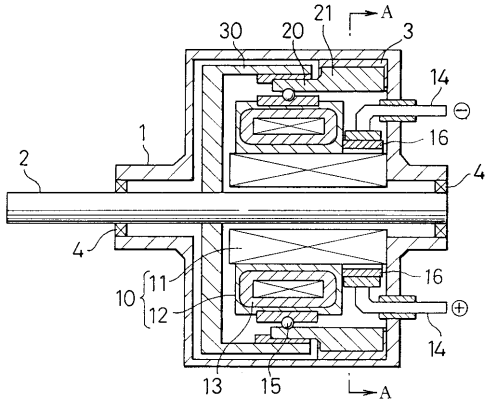
【符号の説明】

１…ハウジング、２…出力軸、３…支持体、１０ウェーブジェネレータ、１１…磁石、１２…カム、１３…コイル、２０…フレクスプライン、２０ａ…凹部、２１…フィン、３０…サーキュラスプライン、４０…ワイヤ、４０ａ…固定部位、４１…ワイヤ連結体、５０…支持ピン、５４…スプリング。

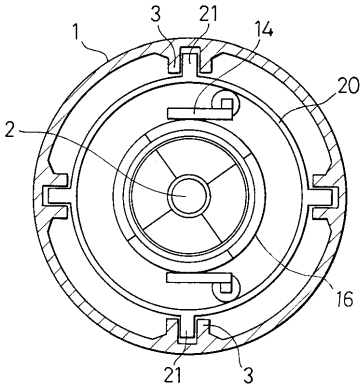
【図１】



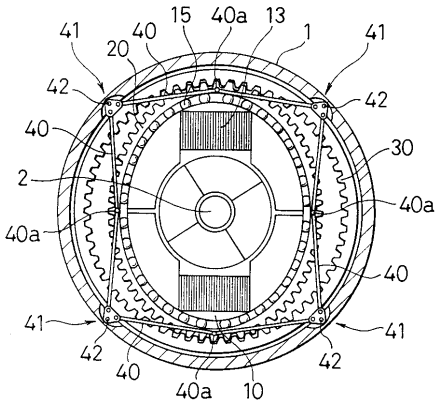
【図２】



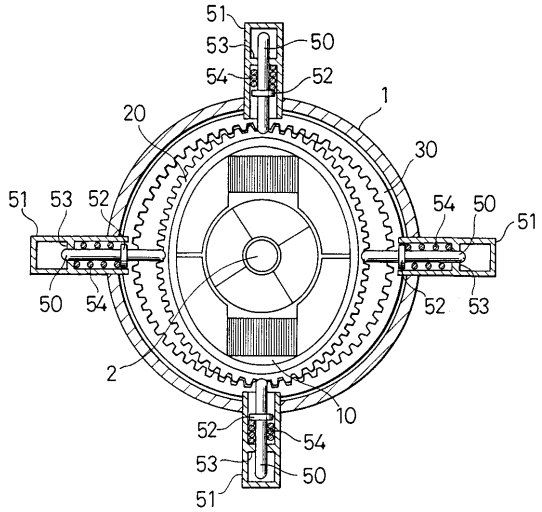
【図３】



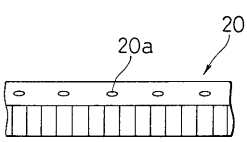
【図４】



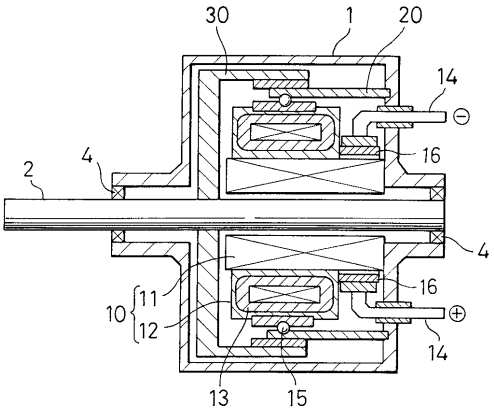
【図５】



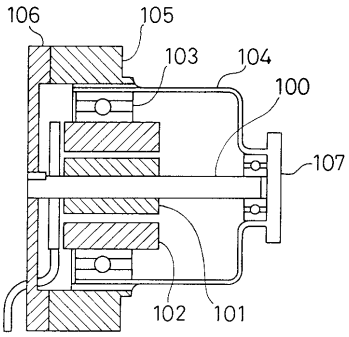
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H02K 7/00-7/20