

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 5 部門第 2 区分
【発行日】令和 1 年 10 月 24 日 (2019.10.24)

【公開番号】特開 2018-84282 (P2018-84282A)
【公開日】平成 30 年 5 月 31 日 (2018.5.31)
【年通号数】公開・登録公報 2018-020
【出願番号】特願 2016-227563 (P2016-227563)
【国際特許分類】

F 1 6 H 15/38 (2006.01)

【F I】

F 1 6 H 15/38

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 9 月 12 日 (2019.9.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】トロイダル型無段変速機

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば航空機等で使用される発電機用、ポンプ等の各種産業機械用、車両（自動車）用、建設機械用の自動変速装置等として利用する、トロイダル型無段変速機の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用変速装置としてトロイダル型無段変速機を使用する事が、特許文献 1 等の刊行物に記載されると共に一部で実施されていて周知である。又、トロイダル型無段変速機と遊星歯車機構とを組み合わせることで変速比の調整幅を広くする構造も、特許文献 2 等の刊行物に記載されて、従来から広く知られている。

【0003】

図 4 は、前記各特許文献に記載された従来構造のトロイダル型無段変速機の 1 例を示している。この従来構造の場合、入力回転軸 1 の軸方向両端寄り部分の周囲に、1 対の入力側ディスク 2 a、2 b を、それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である軸方向側面（内側面）同士を互いに対向させた状態で、ボールスプライン 3、3 を介して支持している。これにより、前記 1 対の入力側ディスク 2 a、2 b を、遠近動可能に、且つ、前記入力回転軸 1 を介して互いに同期して回転するようにしている。又、この入力回転軸 1 の軸方向中間部周囲に、この入力回転軸 1 に対する相対回転を可能に、出力筒 4 を支持している。又、この出力筒 4 の外周面には、軸方向中央部に出力歯車 5 を固設すると共に、軸方向両端部に 1 対の出力側ディスク 6、6 を、前記出力筒 4 と同期した回転を可能に支持している。又、この状態で、それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である、前記両出力側ディスク 6、6 の軸方向側面を、前記両入力側ディスク 2 a、2 b の軸方向側面に対向させている。

【0004】

又、前記両入力側ディスク 2 a、2 b と前記両出力側ディスク 6、6 との間に、それぞれの周面を部分球状凸面とした複数個のパワーローラ 7、7 を挟持している。これら各パワーローラ 7、7 は、トラニオン 8、8 に回転自在に支持されており、前記両入力側ディスク 2 a、2 b の回転に伴って回転しつつ、これら両入力側ディスク 2 a、2 b から前記

両出力側ディスク 6、6 に動力を伝達する。即ち、トロイダル型無段変速機の運転時には、駆動軸 9 により片方（図 4 の左方）の入力側ディスク 2 a を、機械式の押圧装置 10 を介して回転駆動する。この結果、前記入力回転軸 1 の軸方向両端寄り部分に支持された 1 対の入力側ディスク 2 a、2 b が、互いに近づく方向に押圧されつつ同期して回転する。そして、この回転が、前記各パワーローラ 7、7 を介して前記両出力側ディスク 6、6 に伝わり、前記出力歯車 5 から取り出される。

或いは、上述した説明とは反対に、前記両出力側ディスク 6、6 の位置に設けた内側ディスクに駆動源の動力を入力し、前記両入力側ディスク 2 a、2 b の位置に設けた 1 対の外側ディスクから動力を取り出す様に構成する事もできる。

【0005】

又、前記入力回転軸 1 の軸方向両端部の近傍で、前記両入力側ディスク 2 a、2 b を軸方向両側から挟む位置に、それぞれ予圧ばね 11 a、11 b を設けている。そして、前記押圧装置 10 の非作動時（前記駆動軸 9 の停止時）にも、前記各パワーローラ 7、7 の周面と、前記入力側、出力側各ディスク 2 a、2 b、6 の内側面との転がり接触部（トラクション部）の面圧を、必要最低限だけは確保するようにしている。従って、これら各転がり接触部は、トロイダル型無段変速機の運転開始直後から、過大な滑りを生じる事なく、動力伝達を開始する。

【0006】

ところで、前記必要最低限の面圧を確保する為の弾力は、前記押圧装置 10 の内径側に配置した予圧ばね 11 a により得る事ができる。前記入力回転軸 1 の軸方向一端部（先端部）に螺着したローディングナット 12 と入力側ディスク 2 b の外側面との間に配置した予圧ばね 11 b は、前記押圧装置 10 の急な作動時に加わる衝撃を緩和するものであり、省略できる。そこで、部品点数の低減及び組立作業効率の向上などを図る為に、入力回転軸の軸方向一端部に螺着したローディングナットと入力側ディスクの外側面との間から、予圧ばねを省略すると共に、該入力側ディスクを前記入力回転軸に対して、ボールスプラインを介さずに、スプライン係合により相対回転不能に支持する構造が提案されている（例えば特許文献 3 参照）。又、ローディングナットを設ける代わりに、入力回転軸の先端部に外向フランジ状の鰐部を設けたり、コッタと呼ばれる係止環を入力回転軸の先端部に係止する構造なども知られている。

【0007】

何れの構造の場合にも、入力回転軸の軸方向一端部外周面に設けた雄スプライン部と、入力側ディスクの中心孔に設けた雌スプライン部とをスプライン係合させて、この入力側ディスクを前記入力回転軸に対して同期した回転を可能に支持しているが、前記雄スプライン部と前記雌スプライン部とのスプライン係合部には、パワーローラによる押し付け力に伴う前記入力側ディスクの弾性変形に起因した応力が集中し易いだけでなく、スプライン係合部に存在する隙間に起因してフレッチング摩耗が生じ易い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開 2003 - 214516 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 169719 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 139209 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

この様な事情に鑑みて、本発明者等は、図 5 に示した様に、入力側ディスク 2 c の中心孔 13 に、雌スプライン部 14 に隣接する状態で外側円筒面部 15 を設けると共に、入力回転軸 1 a の外周面に、雄スプライン部 16 に隣接する状態で内側円筒面部 17 を設け、前記雌スプライン部 14 と前記雄スプライン部 16 とをスプライン係合させると共に、前記外側円筒面部 15 と前記内側円筒面部 17 とを軸方向全長に互り締り嵌めで嵌合させる

構造を先に考えた。又、この状態で、前記入力側ディスク 2 c の中心孔 1 3 に設けたディスク側段差面 1 8 と、前記入力回転軸 1 a の外周面に設けたシャフト側段差面 1 9 とを軸方向に当接させる。この様な構造によれば、前記外側円筒面部 1 5 と前記内側円筒面部 1 7 との嵌合部により、前記入力回転軸 1 a に対する前記入力側ディスク 2 c の支持剛性を向上させる事ができる為、スプライン係合部の応力集中やフレッチング摩耗の発生を抑制できる。

【0010】

但し、上述した様な図 5 に示した構造は、トロイダル型無段変速機の組立作業効率の向上を図る面からは、未だ改良の余地がある。

即ち、前記入力側ディスク 2 c を前記入力回転軸 1 a の周囲に組み付ける際、前記雌スプライン部 1 4 と前記雄スプライン部 1 6 とがスプライン係合するよりも先に、前記外側円筒面部 1 5 と前記内側円筒面部 1 7 とが締め嵌めで嵌合してしまう。この為、前記雌スプライン部 1 4 と前記雄スプライン部 1 6 との位相を合せる作業が困難になる可能性がある。この様な問題を解決する為に、例えば図 6 に示す様に、ディスク側段差面 1 8 から雌スプライン部 1 4 a の軸方向一端部までの軸方向長さを、シャフト側段差面 1 9 から内側円筒面部 1 7 の軸方向他端部までの軸方向長さよりも長くする事も考えられるが、単にこの様な構成を採用した場合には、入力側ディスク 2 c が徒に大型化するという新たな問題を生じてしまう。

本発明は、上述の様な事情に鑑み、スプライン係合部にフレッチング摩耗が生じる事を抑制できる構造であって、外側ディスクを大型化せずに、組立作業効率の向上を図れる、トロイダル型無段変速機の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】

【0011】

本発明のトロイダル型無段変速機は、回転軸と、1 対の外側ディスクと、内側ディスクと、複数のパワーローラとを備える。

前記回転軸は、外周面のうちの軸方向一端側部分に、軸方向一端側から他端側の順に、雄スプライン部と、軸方向他端側を向いたシャフト側段差面と、大径内側嵌合面部及びこの大径内側嵌合面部より外径寸法の小さい小径内側嵌合面部を有する内側嵌合面部とを設けている。

前記 1 対の外側ディスクは、それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である互いの軸方向側面同士を対向させた状態で、前記回転軸の軸方向両側部分に、この回転軸と同期した回転を可能に、この回転軸にそれぞれ支持されている。

又、前記内側ディスクは、断面円弧形のトロイド曲面である軸方向両側面を前記両外側ディスクの軸方向側面に対向させた状態で、前記回転軸の軸方向中間部周囲に、この回転軸に対する相対回転を可能に支持されたもので、一体若しくは 1 対の素子により構成されている。

又、前記複数のパワーローラは、それぞれ支持部材（例えばトラニオン）に回転自在に支持されたもので、部分球状凸面としたそれぞれの周面を、前記内側ディスクの軸方向両側面と前記 1 対の外側ディスクの軸方向側面とに当接させている。

又、前記 1 対の外側ディスクのうち軸方向一端側に設けられた一方の外側ディスクは、その内周面（中心孔）に、軸方向他端側から一端側の順に、小径外側嵌合面部及びこの小径外側嵌合面部よりも内径寸法の大きい大径外側嵌合面部を有する外側嵌合面部と、軸方向一端側を向いたディスク側段差面と、前記外側嵌合面部よりも内接円の直径が大きい雌スプライン部とを、それぞれ設けている。そして、このうちのディスク側段差面を前記シャフト側段差面に当接させた状態で、前記雌スプライン部を前記雄スプライン部にスプライン係合させると共に、前記大径外側嵌合面部を前記大径内側嵌合面部に締め嵌めで嵌合（圧入）させ、且つ、前記小径外側嵌合面部を前記小径内側嵌合面部に締め嵌めで嵌合（圧入）させる。

更に、追加的に押圧装置を設ける場合には、この押圧装置を、前記 1 対の外側ディスクのうちの軸方向他端側に設けられた他方の外側ディスクと、前記回転軸との間に設け、こ

の他方の外側ディスクを軸方向一端側（一方の外側ディスク）に向けて押圧する。このような押圧装置としては、ローディングカムを組み込んだ機械式、又は、油圧シリンダ及びピストンを備えた油圧式の押圧装置を使用する事ができる。

【 0 0 1 2 】

上述の様な本発明を実施する場合には、例えば請求項 2 に記載した発明の様に、前記雌スプライン部の軸方向一端部から前記大径外側嵌合面部の軸方向一端部までの軸方向寸法を、前記雄スプライン部の軸方向他端部から前記大径内側嵌合面部の軸方向他端部までの軸方向寸法よりも大きくする。且つ、前記雌スプライン部の軸方向一端部から前記小径外側嵌合面部の軸方向一端部までの軸方向寸法を、前記雄スプライン部の軸方向他端部から前記小径内側嵌合面部の軸方向他端部までの軸方向寸法よりも大きくする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

以上の様な構成を有する本発明のトロイダル型無段変速機によれば、スプライン係合部にフレッチング摩耗が生じる事を抑制できると共に、（一方の）外側ディスクを大型化せずに、組立作業効率の向上を図れる。

即ち、本発明の場合には、外側ディスクの中心孔に設けた外側嵌合面部として、軸方向一端側部分の大径外側嵌合面部と、軸方向他端側部分の小径外側嵌合面部とを有するものを使用している。そして、回転軸の外周面に設けた内側嵌合面部のうち、軸方向一端側部分の大径内側嵌合面部に前記大径外側嵌合面部を締め嵌めで嵌合すると共に、軸方向他端側部分の小径内側嵌合面部に前記小径外側嵌合面部を締め嵌めで嵌合している。

この様に、本発明の場合には、前記外側ディスクを前記回転軸に対して、スプライン係合させるだけでなく、少なくとも軸方向 2 箇所位置で締め嵌めにより嵌合（外嵌）している為、前記回転軸に対する前記外側ディスクの支持剛性を向上させる事ができる。この為、スプライン係合部にフレッチング摩耗が生じる事を抑制できる。

又、本発明の場合には、前記外側ディスクを、前記回転軸の周囲に軸方向他端側から組み付ける際に、前記外側嵌合面部のうちの前記大径外側嵌合面部を、前記内側嵌合面部のうちの軸方向他端側部分に設けられた前記小径内側嵌合面部に嵌合させずに済み、前記大径外側嵌合面部が軸方向一端側部分に設けられた前記大径内側嵌合面部に嵌合するか、又は、前記小径外側嵌合面部が軸方向他端側部分に設けられた前記小径内側嵌合面部に嵌合するまで、前記外側ディスクを軸方向一端側に移動させる事ができる。従って、本発明によれば、前記外側嵌合面部と前記内側嵌合面部との間で嵌合が生じる際の、前記回転軸に対する前記外側ディスクの軸方向位置を、外側嵌合面部及び内側嵌合面部を軸方向に互い直径寸法が変化しない円筒面とした場合に比べて、軸方向一端側にずらす事ができる。そして、この様に、嵌合が生じる軸方向位置をずらせる分だけ、前記雌スプライン部の軸方向寸法を長くする程度を小さくしても（軸方向寸法を短くしても）、前記外側嵌合面部と前記内側嵌合面部とが嵌合するよりも先に、前記雌スプライン部を前記雄スプライン部にスプライン係合させる事ができる。つまり、前記外側嵌合面部と前記内側嵌合面部とが締め嵌めで嵌合するよりも先に、前記雌スプライン部と前記雄スプライン部との位相を合せる作業を行う事ができる。この結果、本発明の場合には、前記外側ディスクを必要以上に大型化せずに、トロイダル型無段変速機の組立作業効率の向上を図れる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の 1 例を示す、トロイダル型無段変速機の断面図。

【 図 2 】 同じく図 1 の A 部拡大図。

【 図 3 】 同じく入力側ディスクの組立作業を説明する為の断面図であり、（ A ）は組立途中状態を示しており、（ B ）は組立完了状態を示している。

【 図 4 】 従来構造のトロイダル型無段変速機を示す断面図。

【 図 5 】 入力回転軸に対する入力側ディスクの支持構造に関して、本発明者等が先に考えた構造を示す断面図。

【 図 6 】 同じく改良例を示す断面図。

【発明を実施するための形態】**【0015】****[実施の形態の1例]**

図1～3は、本発明の実施の形態の1例を示している。本例のトロイダル型無段変速機20は、例えば航空機の発電機用として使用される変速機であり、特許請求の範囲に記載した回転軸に相当する入力回転軸1bと、それぞれが特許請求の範囲に記載した外側ディスクに相当する1対の入力側ディスク2d、2eと、特許請求の範囲に記載した内側ディスクに相当する出力側ディスク6aと、複数のパワーローラ7、7と、図示しない複数のトラニオンと、油圧式の押圧装置（ローディング装置）10aとを備えている。

【0016】

前記入力回転軸1bは、アクチュエータケース21の上側に、1対の支柱22、22と前記出力側ディスク6aとを介して回転のみ可能に支持されている。具体的には、前記入力回転軸1bは、前記両支柱22、22の中間部に設けた支持環部にそれぞれスラストアンギュラ型の玉軸受23、23により回転自在に支持された前記出力側ディスク6aの内径側に、1対のラジアルニードル軸受24、24により回転自在に支持されている。

尚、本明細書及び特許請求の範囲で「軸方向」とは、特に断らない限り、前記入力回転軸1bの軸方向を言い、図1～3の左右方向を指す。又、本例の場合には、前記入力回転軸1bの先端側である図1～3の右側が、特許請求の範囲の軸方向一端側に相当する。反対に、前記入力回転軸1bの基端側である図1～3の左側が、特許請求の範囲の軸方向他端側に相当する。

【0017】

前記両入力側ディスク2d、2eは、それぞれが断面円弧形のトロイッド曲面である互いの軸方向側面（内側面）同士を対向させた状態で、前記入力回転軸1bの軸方向両端寄り部分に、この入力回転軸1bと同期した回転を可能に且つ遠近動可能に支持されている。

【0018】

この為に、前記両入力側ディスク2d、2eのうち、前記入力回転軸1bの軸方向他端側（基端側）である、図1の左側に設けられた入力側ディスク2dを、前記押圧装置10aを構成するシリンダ25を介して、軸方向の若干の変位を可能に、且つ、前記入力回転軸1bと同期した回転を可能に、この入力回転軸1bに支持している。前記シリンダ25は、内径側シリンダ素子26の外周縁部と、外径側シリンダ素子27の内周縁部とを結合固定する事により構成されており、このうちの内径側シリンダ素子26を、前記入力回転軸1bの外周面の軸方向他端寄り部分に形成した雄スプライン部に対し、スプライン係合させている。

【0019】

又、前記入力回転軸1bのうちで、前記内径側シリンダ素子26を外嵌した部分よりも軸方向他端側部分に係止凹溝28を形成し、この係止凹溝28内に係止環（コッタ）29に係止している。そして、この係止環29の軸方向一端面を、前記内径側シリンダ素子26の内径側部分の軸方向他端面に突き当てて、前記シリンダ25が前記入力側ディスク2dから離れる方向（図1の左側）に変位するのを阻止している。従って、前記内径側シリンダ素子26は、前記入力回転軸1bの軸方向他端寄り部分に対し、トルク伝達を可能に、且つ、軸方向他端側への変位を阻止された状態で、がたつきなく外嵌されている。

【0020】

尚、前記係止環29は、複数（例えば2～4個）の部分円弧状の素子を円周方向に組み合わせ成るもので、前記係止凹溝28に係止した状態で、円環状の前記係止環29を構成している。又、前記係止環29を構成する複数の素子が、前記係止凹溝28から径方向外方に抜け出るのを防止する為、これら各素子の周囲を、抑え環30により覆っている。図示の構造の場合には、エンジン等の動力源によりこの抑え環30を回転駆動し、この抑え環30に伝わった駆動トルクを、前記シリンダ25を介して、前記入力回転軸1b、及び、前記入力側ディスク2dに伝達する様に構成している。

【0021】

更に、前記シリンダ 25 内には、2 枚のピストン板 31a、31b を組み付けている。そして、軸方向他端側のピストン板 31a と前記シリンダ 25 の底板部 32 との間部分、及び、軸方向一端側のピストン板 31b と前記入力側ディスク 2d との間部分を、それぞれ油圧室 33a、33b として、ダブルピストン型の前記押圧装置 10a を構成している。そして、これら各油圧室 33a、33b 内に所定圧の油圧を導入する事で、軸方向他端側の前記入力側ディスク 2d を、軸方向一端側の前記入力側ディスク 2c に向け、前記油圧の大きさに応じた力で押圧可能としている。

【0022】

これに対し、前記両入力側ディスク 2d、2e のうち、前記入力回転軸 1b の軸方向一端側（先端側）である、図 1 の右側に設けられた、特許請求の範囲に記載した一方の外側ディスクに相当する入力側ディスク 2e は、前記入力側ディスク 2d から離れる方向である軸方向一端側への変位を不能に、且つ、前記入力回転軸 1b と同期した回転を可能に、この入力回転軸 1b に支持されている。この為に、本例の場合には、前記入力回転軸 1b の軸方向一端寄り部分を、軸方向他端側から一端側（図 1～3 の左から右側）の順に、小径軸部 34 と大径軸部 35 とをシャフト側段差面 36 により連続させた段付状に構成している。そして、このうちの小径軸部 34 の外周面を、特許請求の範囲に記載した内側嵌合面部 37 としている。又、前記大径軸部 35 の軸方向中間部に、この大径軸部 35 のうちの残部よりも外径寸法が大きくなった雄スプライン部 38 を設けている。又、図示の例では、前記大径軸部 35 のうちで、前記雄スプライン部 38 の軸方向一端側に隣接する部分に、径方向内方に凹んだ逃げ凹溝 39 を全周に互り設けている。又、前記シャフト側段差面 36 は、前記入力回転軸 1b の中心軸に対して直交する仮想平面上に存在している。

【0023】

又、前記入力側ディスク 2e の中心には、前記入力回転軸 1b を挿通する為の、軸方向に貫通した中心孔 40 が形成されている。この中心孔 40 は、軸方向他端側から一端側（図 1～3 の左から右側）の順に、小径孔部 41 と中径孔部 42 とをディスク側段差面 43 により連続させると共に、この中径孔部 42 と大径孔部 44 とをディスク側平坦面 45 により連続させた段付状に構成している。そして、このうちの中径孔部 42 の軸方向中間部に、前記雄スプライン部 38 とスプライン係合可能な雌スプライン部 46 を設けている。又、前記小径孔部 41 の内周面を、前記雌スプライン部 46 の内接円の直径よりも小さな内径寸法を有する外側嵌合面部 47 としている。又、前記ディスク側段差面 43 及び前記ディスク側平坦面 45 は、前記入力側ディスク 2e の中心軸に対して直交する仮想平面上に存在している。

【0024】

前記トロイダル型無段変速機 20 の組み立て状態では、前記入力回転軸 1b の外周面に形成したシャフト側段差面 36 と前記入力側ディスク 2e の内周面に形成したディスク側段差面 43 とを軸方向に当接させる事で、前記入力回転軸 1b に対する前記入力側ディスク 2e の軸方向に関する位置決めを図った状態で、前記雄スプライン部 38 と前記雌スプライン部 46 とをスプライン係合させると共に、前記内側嵌合面部 37 と前記外側嵌合面部 47 とを締め嵌めにより嵌合（圧入、インロー嵌合）させる。このような構成により、前記入力側ディスク 2e を、前記入力回転軸 1b の軸方向一端寄り部分に対し、軸方向一端側への変位を阻止した状態で、この入力回転軸 1b と同期した回転を可能に支持している。

【0025】

特に本例の場合には、前記トロイダル型無段変速機 20 の組立作業効率の向上を図る面から、前記内側嵌合面部 37 と前記外側嵌合面部 47 との嵌合部 48 の構造を、次の様に工夫している。

即ち、本例の場合には、前記内側嵌合面部 37 を、軸方向に関して外径寸法が変化しない円筒面とはせず、軸方向位置に応じて外径寸法を異ならせている。具体的には、前記内側嵌合面部 37 のうち、軸方向一端側部分に大径内側嵌合面部 49 を設けると共に、軸方向他端側部分に、この大径内側嵌合面部 49 よりも外径寸法の小さい小径内側嵌合面部

50を設けている。又、前記内側嵌合面部37の軸方向中間部（大径内側嵌合面部49と小径内側嵌合面部50との間部分）に、前記小径内側嵌合面部50よりも外径寸法の小さい内側逃げ部51を設けている。前記大径内側嵌合面部49及び前記小径内側嵌合面部50のそれぞれの外周面は、軸方向に関して外径寸法が変化しない円筒面状となっている。

【0026】

又、前記外側嵌合面部47に就いても、軸方向に関して内径寸法が変化しない円筒面とはせずに、軸方向位置に応じて内径寸法を異ならせている。具体的には、前記外側嵌合面部47のうち、軸方向他端側部分に小径外側嵌合面部53を設けると共に、軸方向一端側部分に、この小径外側嵌合面部53よりも内径寸法の大きい大径外側嵌合面部52を設けている。又、前記外側嵌合面部47の軸方向中間部（大径外側嵌合面部52と小径外側嵌合面部53との間部分）に、前記大径外側嵌合面部52よりも内径寸法の大きい外側逃げ部54を設けている。前記大径外側嵌合面部52及び前記小径外側嵌合面部53のそれぞれの内周面は、軸方向に関して外径寸法が変化しない円筒面状となっている。又、前記大径外側嵌合面部52の内径寸法は、前記内側嵌合面部37のうち、軸方向他端側部分に設けられた前記小径内側嵌合面部50の外径寸法よりも大きく、軸方向一端側部分に設けられた前記大径内側嵌合面部49の外径寸法よりも僅かに小さい。これに対し、前記小径外側嵌合面部53の内径寸法は、前記内側嵌合面部37のうち、軸方向他端側部分に設けられた前記小径内側嵌合面部50の外径寸法よりも僅かに小さい。

【0027】

又、前記入力回転軸1bの軸方向中間部周囲に、前記出力側ディスク6aを、前記入力回転軸1bに対する相対回転を可能に支持している。そして、この状態で、前記出力側ディスク6aの軸方向両側面（外側面）を、前記両入力側ディスク2d、2eの軸方向側面に対向させている。又、これら両入力側ディスク2d、2eと前記出力側ディスク6aとの間に、複数のパワーローラ7、7を挟持している。これら各パワーローラ7、7は、前記両入力側ディスク2d、2eの回転に伴って回転しつつ、これら両入力側ディスク2d、2eから前記出力側ディスク6aに動力を伝達する。

【0028】

以上の様な構成を有する本例のトロイダル型無段変速機20を組み立てるには、前記入力側ディスク2e、前記出力側ディスク6a、及び、前記入力側ディスク2dの順に、前記入力回転軸1bの周囲にこの入力回転軸1bの軸方向他端側から組み付けた後、前記入力側ディスク2eと前記出力側ディスク6aとの間部分、この入力側ディスク2dと前記出力側ディスク6aとの間部分に、それぞれ前記パワーローラ7、7を配置する。次いで、前記押圧装置10aを、前記入力回転軸1bの周囲にこの入力回転軸1bの軸方向他端側から組み付け、前記入力回転軸1bの軸方向他端寄り部分に前記係止環29及び前記抑え環30を固定して、本例のトロイダル型無段変速機20を得る。

【0029】

特に本例の場合には、前記入力回転軸1bに対する前記入力側ディスク2eの組立作業を、次の様に行う。

先ず、図3の(A)に示した様に、前記入力側ディスク2eを軸方向一端側に移動させて、この入力側ディスク2eの中心孔40の軸方向一端側部分に設けられた前記大径外側嵌合面部52を、前記入力回転軸1bのうちの小径内側嵌合面部50に嵌合させることなく、この小径内側嵌合面部50の周囲を軸方向一端側に通過させる。そして、前記大径外側嵌合面部52が前記内側逃げ部51の周囲に位置した状態で、前記雌スプライン部46の軸方向一端部と前記雄スプライン部38の軸方向他端部との間に軸方向隙間Aを存在させると共に、前記大径外側嵌合面部52の軸方向一端部と前記大径内側嵌合面部49の軸方向他端部との間に前記軸方向隙間Aよりも大きい軸方向隙間B、及び、前記小径外側嵌合面部53の軸方向一端部と前記小径内側嵌合面部50の軸方向他端部との間に前記軸方向隙間Aよりも大きい軸方向隙間Cをそれぞれ存在させる。本例の場合には、この様な寸法関係を有する軸方向隙間A、B、Cが形成される様に、前記入力回転軸1b及び前記入力側ディスク2eの各部の寸法を規制している。例えば、前記軸方向隙間Aが前記軸方向隙

間 B よりも小さくなる様に、前記雌スプライン部 4 6 の軸方向一端部から前記大径外側嵌合面部 5 2 の軸方向一端部までの軸方向寸法 X 1 を、前記雄スプライン部 3 8 の軸方向他端部から前記大径内側嵌合面部 4 9 の軸方向他端部までの軸方向寸法 Y 1 よりも大きくしている ($X 1 > Y 1$)。又、前記軸方向隙間 A が前記軸方向隙間 C よりも小さくなる様に、前記雌スプライン部 4 6 の軸方向一端部から前記小径外側嵌合面部 5 3 の軸方向一端部までの軸方向寸法 X 2 を、前記雄スプライン部 3 8 の軸方向他端部から前記小径内側嵌合面部 5 0 の軸方向他端部までの軸方向寸法 Y 2 よりも大きくしている ($X 2 > Y 2$)。

【0030】

そして、本例の場合には、前記大径外側嵌合面部 5 2 を前記内側逃げ部 5 1 の周囲に位置させた状態で、前記入力回転軸 1 b に対して前記入力側ディスク 2 e を相対回転させる事により、前記雄スプライン部 3 8 と前記雌スプライン部 4 6 との位相合わせを行う。

【0031】

そして、前記雄スプライン部 3 8 と前記雌スプライン部 4 6 との位相を一致させた状態で、前記入力側ディスク 2 e を軸方向一端側に向けて更に移動させる。これにより、先ず、前記雄スプライン部 3 8 と前記雌スプライン部 4 6 とをスプライン係合させる。続いて、前記大径内側嵌合面部 4 9 と前記大径外側嵌合面部 5 2 とを締め嵌めにより嵌合させると共に、前記小径内側嵌合面部 5 0 と前記小径外側嵌合面部 5 3 とを締め嵌めにより嵌合させる。尚、前記大径内側嵌合面部 4 9 と前記大径外側嵌合面部 5 2 とを嵌合させるタイミングと、前記小径内側嵌合面部 5 0 と前記小径外側嵌合面部 5 3 とを嵌合させるタイミングとは、前記軸方向隙間 B、C の大きさを調整する事で、同時にする事もできるし、何れか一方を他方よりも早くする事もできる。又、本例の場合には、前記雄スプライン部 3 8 と前記雌スプライン部 4 6 とをスプライン係合させる際に、前記内側嵌合面部 3 7 と前記外側嵌合面部 4 7 とが緩く嵌合した状態になっており、当該部分により芯出しを行える為、スプライン係合させる作業を容易にできる。

【0032】

以上の様な構成を有する本例のトロイダル型無段変速機 2 0 によれば、前記スプライン係合部 5 5 にフレッチング摩耗が生じる事を抑制できると共に、前記入力側ディスク 2 e を大型化せずに、組立作業効率の向上を図れる。

即ち、本例の場合には、前記入力側ディスク 2 e の中心孔 4 0 に設けた外側嵌合面部 4 7 として、軸方向一端側部分の大径外側嵌合面部 5 2 と、軸方向他端側部分の小径外側嵌合面部 5 3 とを有するものを使用している。そして、前記入力回転軸 1 b の外周面に設けた内側嵌合面部 3 7 のうち、軸方向一端側部分の大径内側嵌合面部 4 9 に前記大径外側嵌合面部 5 2 を締め嵌めで嵌合すると共に、軸方向他端側部分の小径内側嵌合面部 5 0 に前記小径外側嵌合面部 5 3 を締め嵌めで嵌合している。この様に、本例の場合には、前記入力側ディスク 2 e を前記入力回転軸 1 b に対して、スプライン係合させるだけでなく、軸方向に離隔した 2 箇所位置で締め嵌めにより嵌合 (外嵌) している為、前記入力回転軸 1 b に対する前記入力側ディスク 2 e の支持剛性を向上させる事ができる。この為、前記スプライン係合部 5 5 にフレッチング摩耗が生じる事を抑制できる。

【0033】

又、本例の場合には、前記入力側ディスク 2 e を、前記入力回転軸 1 a の周囲に軸方向他端側から組み付ける際に、前記外側嵌合面部 4 7 のうちの前記大径外側嵌合面部 5 2 を、前記内側嵌合面部 3 7 のうちの軸方向他端側部分に設けられた前記小径内側嵌合面部 5 0 に嵌合させずに済み、前記大径外側嵌合面部 5 2 が軸方向一端側部分に設けられた前記大径内側嵌合面部 4 9 に嵌合するか、又は、前記小径外側嵌合面部 5 3 が軸方向他端側部分に設けられた前記小径内側嵌合面部 5 0 に嵌合するまで、前記入力側ディスク 2 e を軸方向一端側に移動させる事ができる。従って、本例のトロイダル型無段変速機 2 0 によれば、前記外側嵌合面部 4 7 と前記内側嵌合面部 3 7 との間で嵌合が生じる際の、前記入力回転軸 1 a に対する前記入力側ディスク 2 e の軸方向位置を、外側嵌合面部及び内側嵌合面部を軸方向に互い直径寸法が変化しない円筒面とした場合に比べて、軸方向一端側にず

らす事ができる。そして、この様に、嵌合が生じる軸方向位置をずらせる分だけ、前記雌スプライン部 4 6 の軸方向寸法を長くする程度を小さくしても（軸方向寸法を短くしても）、前記外側嵌合面部 4 7 と前記内側嵌合面部 3 7 とが締り嵌めで嵌合するよりも先に、前記雌スプライン部 4 6 を前記雄スプライン部 3 8 にスプライン係合させる事ができる。つまり、前記外側嵌合面部 4 7 と前記内側嵌合面部 3 7 とが締り嵌めで嵌合するよりも先に、前記雌スプライン部 4 6 と前記雄スプライン部 3 8 との位相を合せる作業を行う事ができる。この結果、本例の場合には、前記入力側ディスク 2 e を必要以上に大型化せずに、トロイダル型無段変速機 2 0 の組立作業効率の向上を図れる。

【 0 0 3 4 】

更に、本例の場合には、前記入力側ディスク 2 e のうちの軸方向中間部乃至一端寄り部分（中径孔部 4 2 ）に、前記雌スプライン部 4 6 を形成しているが、前記入力側ディスク 2 e の径方向に関する厚さ寸法（肉厚）は、その軸方向側面（軸方向他端面）を断面円弧形のトロイド曲面としている事に起因して、軸方向一端側に向かう程厚くなる傾向にある。この為、本例の場合には、前記雌スプライン部 4 6 を、前記入力側ディスク 2 e のうちで径方向厚さ寸法が十分に大きくなった部分に形成している為、前記トロイダル型無段変速機 2 0 の運転に伴う応力集中に係らず、変形等の損傷が生じる事を有効に防止できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 5 】

本発明は、図示の様なハーフトロイダル型に限らず、フルトロイダル型のトロイダル型無段変速機で実施する事もできる。又、本発明を実施する場合に、外側嵌合面部及び内側嵌合面部の構造に就いては、上述した様な実施の形態の構造に限定されない。即ち、外側嵌合面部に関しては、軸方向一端側部分に大径外側嵌合面部が設けられると共に、軸方向他端側部分に前記大径外側嵌合面部よりも内径寸法の小さい小径外側嵌合面部が設けられていれば足り、これら大径外側嵌合面部と小径外側嵌合面部との間に必ずしも外側逃げ部が設けられている必要はない。又、内側嵌合面部に関しても、軸方向一端側部分に大径内側嵌合面部が設けられると共に、軸方向他端側部分に前記大径内側嵌合面部よりも外径寸法の小さい小径内側嵌合面部が設けられていれば足り、これら大径内側嵌合面部と小径内側嵌合面部との間に必ずしも内側逃げ部が設けられている必要はない。更に、大径外側嵌合面部と小径外側嵌合面部との間に、内径寸法がこれら大径外側嵌合面部と小径外側嵌合面部との中間となる中径外側嵌合面部を設け、この中径外側嵌合面部を、大径内側嵌合面部と小径内側嵌合面部との間に設けた、外径寸法がこれら大径内側嵌合面部と小径内側嵌合面部との中間となる中径内側嵌合面部に対し、締り嵌めで嵌合する構成を採用する事もできる。又、前記実施の形態では、1 対の外側ディスクを、動力を入力する入力側ディスクとし、内側ディスクを、動力を出力する出力側ディスクとした場合に就いて説明したが、本発明を実施する場合には、これとは反対に、内側ディスクを、動力を入力する入力側ディスクとし、1 対の外側ディスクを、動力を出力する出力側ディスクとする事もできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

- 1、1 a、1 b 入力回転軸
- 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e 入力側ディスク
- 3 ボールスプライン
- 4 出力筒
- 5 出力歯車
- 6、6 a 出力側ディスク
- 7 パワーローラ
- 8 トラニオン
- 9 駆動軸
- 1 0、1 0 a 押圧装置

- 1 1 a、1 1 b 予圧ばね
- 1 2 ローディングナット
- 1 3 中心孔
- 1 4、1 4 a 雌スプライン部
- 1 5 外側円筒面部
- 1 6 雄スプライン部
- 1 7 内側円筒面部
- 1 8 ディスク側段差面
- 1 9 シャフト側段差面
- 2 0 トロイダル型無段変速機
- 2 1 アクチュエータケース
- 2 2 支柱
- 2 3 玉軸受
- 2 4 ラジアルニードル軸受
- 2 5 シリンダ
- 2 6 内径側シリンダ素子
- 2 7 外径側シリンダ素子
- 2 8 係止凹溝
- 2 9 係止環
- 3 0 抑え環
- 3 1 a、3 1 b ピストン板
- 3 2 底板部
- 3 3 a、3 3 b 油圧室
- 3 4 小径軸部
- 3 5 大径軸部
- 3 6 シャフト側段差面
- 3 7 内側嵌合面部
- 3 8 雄スプライン部
- 3 9 逃げ凹溝
- 4 0 中心孔
- 4 1 小径孔部
- 4 2 中径孔部
- 4 3 ディスク側段差面
- 4 4 大径孔部
- 4 5 ディスク側平坦面
- 4 6 雌スプライン部
- 4 7 外側嵌合面部
- 4 8 嵌合部
- 4 9 大径内側嵌合面部
- 5 0 小径内側嵌合面部
- 5 1 内側逃げ部
- 5 2 大径外側嵌合面部
- 5 3 小径外側嵌合面部
- 5 4 外側逃げ部
- 5 5 スプライン係合部