

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6413383号
(P6413383)

(45) 発行日 平成30年10月31日(2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 H 15/38 (2006.01) F 1 6 H 15/38

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-126452 (P2014-126452)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成26年6月19日 (2014.6.19)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2016-3753 (P2016-3753A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成28年1月12日 (2016.1.12)	(74) 代理人	110000811
審査請求日	平成29年6月8日 (2017.6.8)		特許業務法人貴和特許事務所
		(72) 発明者	福田 晃大
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	小林 功久
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 栄作
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸と、1対の外側ディスクと、内側ディスクと、複数の支持部材と、これら各支持部材と同数のパワーローラと、押圧装置と、係止環と、抑え環とを備え、

このうちの回転軸は、先端部外周面に係止凹溝が設けられており、

前記両外側ディスクは、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片側面同士を対向させた状態で、前記回転軸と同期した回転を可能にこの回転軸に支持されており、

前記内側ディスクは、前記回転軸の軸方向中間部周囲に、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片側面に対向させた状態で、前記回転軸

10

に対しこの回転軸に対する相対回転を可能に支持されており、
 前記各支持部材は、軸方向に関して前記内側ディスクの軸方向両側面と前記両外側ディスクの軸方向片側面との間位置にそれぞれ複数個ずつ、前記回転軸に対し擦れの位置にある枢軸を中心とする揺動変位を可能に設けられており、

前記各パワーローラは、前記各支持部材に回転自在に支持され、部分球状凸面であるそれぞれの外周面を、前記内側ディスクの軸方向両側面と前記両外側ディスクの軸方向片側面とに当接させており、

前記押圧装置は、前記回転軸と、前記両外側ディスクのうち一方の外側ディスクとの間に設けられ、この一方の外側ディスクを、これら両外側ディスクのうち他方の外側ディスクに向けて押圧するものであり、

20

前記係止環は、前記係止凹溝に係止され、その軸方向片側面を、軸方向に関して対向する前記他方の外側ディスクの軸方向他側面に当接させる事で、この他方の外側ディスクが前記一方の外側ディスクから離れる方向に変位するのを阻止するものであり、

前記抑え環は、前記回転軸の先端部に外嵌された状態で、前記係止環を径方向外方から覆うものである、トロイダル型無段変速機に於いて、

前記他方の外側ディスクの一部が前記抑え環に外嵌されており、

この抑え環の内周面と前記回転軸の先端部外周面との間部分、及び、この抑え環の外周面と前記他方の外側ディスクの内周面との間部分が何れも、前記回転軸のうちで前記抑え環が外嵌された先端部外周面の外径寸法の0.3%以下の大きさの微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合している、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している、事を特徴とするトロイダル型無段変速機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、自動車用変速装置として、又はポンプ等の各種産業用機械の運転速度を調節する為の変速装置として利用する、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1～4等の多く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5等、やはり多くの刊行物に記載されて、従来から広く知られている。

20

【0003】

図7は、これら各特許文献に記載されて従来から広く知られているトロイダル型無段変速機の第1例を示している。この従来構造の第1例の場合、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2a、2bを、それぞれがトロイダル曲面である軸方向内側面同士を互いに対向させた状態で、遠近動可能に、且つ、前記入力回転軸1と同期した回転を可能に支持している。又、この入力回転軸1の軸方向中間部周囲に、出力筒3を、この入力回転軸1に対する相対回転を可能に支持している。又、この出力筒3の外周面には、軸方向中央部に出力歯車4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5、5を、スプライン係合により、前記出力筒3と同期した回転を可能に支持している。又、この状態で、それぞれがトロイダル曲面である、前記両出力側ディスク5、5の軸方向内側面を、前記両入力側ディスク2a、2bの軸方向内側面に対向させている。

30

【0004】

又、前記両入力側ディスク2a、2bと前記両出力側ディスク5、5との間に、それぞれの外周面を部分球状凸面とした、複数個のパワーローラ6、6を挟持している。これら各パワーローラ6、6は、それぞれトラニオン7、7に回転自在に支持されており、前記両入力側ディスク2a、2bの回転に伴って回転しつつ、これら両入力側ディスク2a、2bから前記両出力側ディスク5、5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8により一方(図7の左方)の入力側ディスク2aを、押圧装置9(図示の構造はローディングカム式の押圧装置)を介して回転駆動する。この結果、前記入力回転軸1の軸方向両端部に支持された1対の入力側ディスク2a、2b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6、6を介して前記両出力側ディスク5、5に伝わり、前記出力歯車4から取り出される。尚、前記各トラニオン7、7が、特許請求の範囲に記載した支持部材に相当する。

40

【0005】

又、前記入力回転軸1の軸方向両端部近傍で、前記両入力側ディスク2a、2bを軸方向両側から挟む位置に、それぞれ予圧ばね10a、10bを設けている。そして、前記押圧装置9の非作動時(駆動軸8の停止時)にも、前記各パワーローラ6、6の外周面と、前記入力側、出力側各ディスク2a、2b、5の軸方向内側面との転がり接触部(トラク

50

ション部)の面圧を、必要最低限だけは確保する様にしている。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。尚、必要最低限の面圧を確保する為の弾力は、前記押圧装置9の内径側に配置した予圧ばね10aにより得る。前記入力回転軸1の先端部に螺着したローディングナット11と入力側ディスク2bの軸方向外側面との間に配置した予圧ばね10bは、前記押圧装置9の急な作動時に加わる衝撃を緩和するものであり、省略する事もできる。設ける場合には、十分に(大きなトルクを伝達する際にも完全に押し潰されない程度に)大きな弾力を持たせる。

【0006】

上述の様なトロイダル型無段変速機の場合、必要最低限の面圧を確保する為に、前記予圧ばね10aの弾力を調整する作業が面倒になる。即ち、前記従来構造の第1例の場合、この予圧ばね10aの弾力を調整するには、前記入力回転軸1の先端部に螺着したローディングナット11の締め付け量を変更する必要がある為、前記予圧ばね10aの弾力を調整する作業が面倒になる。

【0007】

これに対し、特許文献6~7等には、ローディングナットに代えてコッタと呼ばれる係止環を用いた構造が記載されている。図8~11は、この様な係止環を組み込んだ従来構造の第2例を示している。この従来構造の第2例の場合、入力側ディスク2bの中心部にスプライン孔12を形成し、このスプライン孔12と、入力回転軸1aの先端寄り部分の外周面に形成したスプライン軸部13とをスプライン係合している。又、この入力回転軸1aの先端部外周面で、このスプライン軸部13から軸方向に外れた部分に、全周に亘って係止凹溝14を形成し、この係止凹溝14に複数(2~4個)の部分円弧状の素子から成る係止環15の径方向内半部を係止している。そして、この係止環15の軸方向内側面(図8~9の左側面)のうちの径方向外端部を、入力側ディスク2bの軸方向外側面のうちの径方向内端部に当接させる。押圧装置9(図示の構造は油圧式の押圧装置)の非作動時に、各パワーローラ6、6(図7参照)の外周面と入力、出力側各ディスク2a、2b、5aの軸方向内側面との、転がり接触部の面圧を必要最低限確保する為の予圧ばね10aの弾力の調整は、前記係止環15として適正な軸方向厚さ寸法を有するものを選択する事により図る。又、前記入力回転軸1aの先端部に断面L字形の抑え環16を外嵌し、前記係止環15を径方向外方から覆う事により、この係止環15(を構成する各素子)が前記係止凹溝14から抜け出るのを防止している。この様な抑え環16は、前記入力回転軸1aの先端部に係止した止め輪17により軸方向の変位を阻止する。以上の様な構成により、前記入力側ディスク2bを前記入力回転軸1aに、この入力回転軸1aと同期した回転を可能に支持している。

尚、前記従来構造の第2例の場合、出力側ディスク5aとして一体型のものを使用する事により、トロイダル型無段変速機全体としての小型・軽量化を図っている。但し、この部分の構造及び作用に就いては、本発明の要旨とは関係しない為、詳しい説明は省略する。

【0008】

上述の様な従来構造の第2例に係るトロイダル型無段変速機の場合、運転時に、前記入力回転軸1aの先端側に設けられた入力側ディスク2bは、前記押圧装置9が発生する推力に基づき前記各パワーローラ6、6から受ける力に基づいて、図12に誇張して示す様に、この入力側ディスク2bの外径寄り部分が前記係止環15側に近づく方向(軸方向及び径方向)に弾性変形する。即ち、運転時に前記推力に基づき前記入力側ディスク2bに加わる力は、トロイダル型無段変速機の運転時に最大で数十kN~百数十kN(数tF~十数tF)程度となり、この様な力に基づく入力側ディスク2bの軸方向に関する弾性変形量は、コンマ数mm(10分の数mm)程度と無視できない量となる。そして、この様に前記入力側ディスク2bが弾性変形すると、この入力側ディスク2bの軸方向外側面と前記係止環15の軸方向内側面とが断続的に繰り返し当接する事で互いに擦れ合い、当該部分でフレッチング摩耗が生じる可能性がある。特に、前記入力側ディスク2bが弾性変

10

20

30

40

50

形する円周方向位置は、前記各パワーローラ 6、6 により押し付けられる部分が変化するのに伴って常に化する。この為、擦れ合いの周波数は相当に高く（例えば百数十 Hz に）なり、フレッチング摩耗発生面からは厳しい条件となる。この様なフレッチング摩耗は、係止環 15 の割れ等の損傷の起点となったり、発生した摩耗粉が潤滑油（トラクションオイル）を汚染し、各部の潤滑状態を不良にする可能性があり、好ましくない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2003 - 214516 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 315595 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 25821 号公報

【特許文献 4】特開 2008 - 275088 号公報

【特許文献 5】特開 2004 - 169719 号公報

【特許文献 6】特開 2000 - 205361 号公報

【特許文献 7】特開 2009 - 041715 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、外側ディスクと係止環との間でフレッチング摩耗が発生するのを有効に防止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】

【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、複数個の支持部材と、これら各支持部材と同数のパワーローラと、押圧装置と、係止環と、抑え環とを備える。

このうちの回転軸は、先端部外周面に係止凹溝を設けている。

又、前記両外側ディスクは、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片側面同士を対向させた状態で、前記回転軸と同期した回転を可能にこの回転軸に支持されている。

又、前記内側ディスクは、前記回転軸の軸方向中間部周囲に、断面円弧形である軸方向両側面を前記両外側ディスクの軸方向片側面に対向させた状態で、前記回転軸に対する相対回転を可能に支持されたものであり、一体型に構成されているか、又は 1 対の素子を結合する事により構成されている。

又、前記各支持部材は、軸方向に関して前記内側ディスクの軸方向両側面と前記両外側ディスクの軸方向片側面との間位置にそれぞれ複数個ずつ、前記回転軸に対し擦れの位置にある枢軸を中心とする揺動変位を可能に設けられている。

又、前記各パワーローラは、前記各支持部材に回転自在に支持されたもので、部分球状凸面であるそれぞれの外周面を、前記内側ディスクの軸方向両側面と前記両外側ディスクの軸方向片側面とに当接させている。

又、前記押圧装置は、前記回転軸と、前記両外側ディスクのうち一方の外側ディスクとの間に設けられ、この一方の外側ディスクを、これら両外側ディスクのうち他方の外側ディスクに向け押圧する。この様な押圧装置としては、ローディングカム式又は油圧式の押圧装置を使用する事ができる。

又、前記係止環は、複数（例えば 2 ~ 4 個）の部分円弧状の素子を組み合わせる事により、全体を円環状に構成したものであって、前記回転軸の外周面に形成した係止凹溝に係止され、この係止環の軸方向片側面（のうち係止凹溝から径方向外方に露出した部分）を、軸方向に関して対向する、前記他方の外側ディスクの軸方向他側面に当接させる。これにより、この他方の外側ディスクが前記一方の外側ディスクから離れる方向に変位するのを阻止する。

更に、前記抑え環は、前記回転軸の先端部で、前記係止環の軸方向他側面に隣接する部

10

20

30

40

50

分に外嵌固定された状態で、前記係止環を径方向外方から覆うものである。

【0012】

特に本発明のトロイダル型無段変速機とは別発明のトロイダル型無段変速機の場合には、前記係止環の内周面と前記係止凹溝の底面との間部分、及び、この係止環の外周面と前記抑え環の内周面との間部分を何れも、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合している、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。

尚、前記微小隙間の大きさは、例えば前記係止凹溝の底面の外径寸法を d_1 とした場合に、この外径寸法 d_1 の 0.3% 以下の大きさの隙間を言う。

好ましくは、前記係止環の内周面と前記係止凹溝の底面との嵌合部と、この係止環の外周面と前記抑え環の内周面との嵌合部との何れか一方の嵌合部に関する締め代をゼロとし、他方の嵌合部に関する締め代をゼロよりも大きくする { 締め代により嵌合 (圧入) する }。

より好ましくは、前記係止環の内周面と前記係止凹溝の底面との嵌合部と、この係止環の外周面と前記抑え環の内周面との嵌合部との両方の嵌合部に関して、締め代をゼロよりも大きくする { 締め代により嵌合 (圧入) する }。

【0013】

これに対し、本発明のトロイダル型無段変速機の場合には、前記他方の外側ディスクの一部を、前記抑え環に外嵌している。

そして、この抑え環の内周面と前記回転軸の先端部外周面との間部分、及び、この抑え環の外周面と前記他方の外側ディスクの内周面との間部分を何れも、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合している、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。

尚、前記微小隙間の大きさは、例えば前記回転軸の先端部外周面の外径寸法を d_2 とした場合に、この外径寸法 d_2 の 0.3% 以下の大きさの隙間を言う。

好ましくは、前記抑え環の内周面と前記回転軸の先端部外周面との嵌合部と、この抑え環の外周面と前記他方の外側ディスクの内周面との嵌合部との何れか一方の嵌合部に関する締め代をゼロとし、他方の嵌合部に関する締め代をゼロよりも大きくする { 締め代により嵌合 (圧入) する }。

より好ましくは、前記抑え環の内周面と前記回転軸の先端部外周面との嵌合部と、この抑え環の外周面と前記他方の外側ディスクの内周面との嵌合部との両方の嵌合部に関して、締め代をゼロよりも大きくする { 締め代により嵌合 (圧入) する }。

【発明の効果】

【0014】

上述の様に構成する、本発明のトロイダル型無段変速機によれば、外側ディスクと係止環との間でフレッチング摩耗が発生するのを有効に防止できる。

即ち、本発明の場合には、抑え環の内外両周面と前記回転軸の先端部外周面及び (他方の) 外側ディスクの内周面との間部分を何れも、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合する。この為、本発明によれば、前記外側ディスクの弾性変形を、前記係止環に加えて、前記抑え環によっても支承できる。従って、本発明によれば、前記外側ディスクの弾性変形 (倒れ) を効果的に抑制する事ができ、この外側ディスクと前記係止環との相対変位量を小さくできる。この結果、これら外側ディスクと係止環との間で、フレッチング摩耗が発生する事を効果的に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に関する参考例の第1例を示す、図8のX部拡大図に相当する図。

【図2】本発明の実施の形態の第1例を示す、図1と同様の図。

【図3】本発明に関する参考例の第2例を示す、図1と同様の図。

【図4】本発明に関する参考例の第3例を示す、図1と同様の図。

【図5】本発明に関する参考例の第4例を示す、図1と同様の図。

【図6】本発明に関する参考例の第5例を示す、図1と同様の図。

【図7】従来構造の第1例を示す断面図。

10

20

30

40

50

【図 8】同第 2 例を示す断面図。

【図 9】同じく図 8 の X 部拡大図 (A)。

【図 10】先端側の入力側ディスクを取り出して示す斜視図。

【図 11】先端側の入力側ディスクと入力回転軸との係合部の状態を示す断面図。

【図 12】先端側の入力側ディスクが弾性変形した状態を誇張して示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[参考例の第 1 例]

図 1 は、本発明に関する参考例の第 1 例を示している。尚、本参考例を含めて、本発明のトロイダル型無段変速機の特徴は、入力側ディスク 2 b と係止環 1 5 a との間でフレツチング摩耗が発生するのを抑制する為の構造にある。その他の部分の構造及び作用は、前述の図 8 ~ 11 に示した構造を含め、従来から知られているトロイダル型無段変速機と同様であるから、同等部分に関する図示及び説明は省略又は簡略にし、以下、本参考例の特徴部分を中心に説明する。

10

【0017】

本参考例の場合、入力回転軸 1 a の先端部外周面で、前記入力側ディスク 2 b をスプライン係合させるスプライン軸部 1 3 から軸方向に外れた部分 (先端側に隣接した部分) に、断面略矩形状の係止凹溝 1 4 a を全周に互り形成している。そして、この係止凹溝 1 4 a に、複数 (例えば 2 ~ 4 個) の部分円弧状の素子から成る、コッタと呼ばれる係止環 1 5 a の径方向内半部を係止している。そして、この係止環 1 5 a の軸方向内側面 (図 1 の左側面) のうち、前記係止凹溝 1 4 a から径方向外方に露出した径方向外端部を、前記入力側ディスク 2 b の軸方向外側面のうちの径方向内端部に当接させている (突き当てている)。尚、前記係止環 1 5 a の軸方向に関する厚さ寸法は、前記係止凹溝 1 4 a の軸方向に関する幅寸法よりも僅かに小さい。又、前記入力回転軸 1 a の先端部で、前記係止環 1 5 a の軸方向外側面に隣接する部分に、断面 L 字形の抑え環 1 6 を外嵌している。そして、この抑え環 1 6 により、前記係止環 1 5 a を径方向外方から覆って、この係止環 1 5 a (を構成する各素子) が前記係止凹溝 1 4 a から抜け出るのを防止している。又、前記入力回転軸 1 a の先端部に、止め輪 1 7 を係止する事により、前記抑え環 1 6 の軸方向変位を阻止している。尚、前記入力側ディスク 2 b が、特許請求の範囲に記載した他方の外側ディスクに相当し、この入力側ディスク 2 b の軸方向外側面が、特許請求の範囲に記載した他方の外側ディスクの軸方向他側面に相当する。

20

30

【0018】

特に本参考例の場合には、上述の様に、前記係止環 1 5 a 及び前記抑え環 1 6 を組み付けた状態で、この係止環 1 5 a の内周面と前記係止凹溝 1 4 a の底部 (外周面) との間部分を、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合すると共に、前記係止環 1 5 a の外周面と前記抑え環 1 6 の内周面との間部分を、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。図示の例では、前記係止凹溝 1 4 a の底部に、前記係止環 1 5 a の内周面を締め代 (圧入代) を有する状態で圧入すると共に、この係止環 1 5 a の外周面に、前記抑え環 1 6 の内周面を締め代を有する状態で圧入している。即ち、トロイダル型無段変速機の組み立て時に、前記係止環 1 5 a (を構成する各素子) を前記係止凹溝 1 4 a に係止し、この係止環 1 5 a の内周面とこの係止凹溝 1 4 a の底部とを当接乃至近接対向させた状態では、この係止環 1 5 a の外径寸法は、前記抑え環 1 6 の軸方向内端部 (内半部) の内径寸法よりも僅かに大きい。そして、この係止環 1 5 a の外周面にこの抑え環 1 6 の内周面を締め代 (圧入代) を有する状態で圧入する事により、これら係止環 1 5 a の外周面と抑え環 1 6 の内周面との間部分に加え、この係止環 1 5 a の内周面と前記係止凹溝 1 4 a の底部との間部分を、締め代を持たせた状態で嵌合している。尚、前記係止環 1 5 a の内周面と前記係止凹溝 1 4 a の底部との間部分、又は、この係止環 1 5 a の外周面と前記抑え環 1 6 の内周面との間部分を、微小隙間を持たせた隙間嵌めにより嵌合する場合の微小隙間の大きさは、例えば前記係止凹溝 1 4 a の底部の外径寸法を d_1 とした場合に、この外径寸法 d_1 の 0 .

40

50

3%以下の大きさの隙間を言う。

【0019】

上述の様に構成する本参考例のトロイダル型無段変速機によれば、前記入力側ディスク2bと前記係止環15aとの間でフレッチング摩耗が発生するのを有効に防止できる。

即ち、本参考例の場合には、前記係止環15aの内外両周面と前記係止凹溝14aの底部及び前記抑え環16の内周面とを何れも、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。この為、前記入力側ディスク2bが弾性変形する事に対する前記係止環15aによる支持剛性を向上できる。従って、この入力側ディスク2bの弾性変形（倒れ）を抑制する事ができ、この入力側ディスク2bと前記係止環15aとの相対変位量を小さくできる。この結果、これら入力側ディスク2bと係止環15aとの間で、フレッチング摩耗が発生する事を効果的に防止できる。

10

その他の構成及び作用効果に就いては、前述した従来構造の場合と同様である。

【0020】

[実施の形態の第1例]

図2は、本発明の実施の形態の第1例を示している。本例の場合にも、入力回転軸1aの先端部で、係止環15の軸方向外側面に隣接する部分に、断面L字形の抑え環16aを外嵌している。特に本例の場合には、この抑え環16aの内周面と前記入力回転軸1aの先端部外周面との間部分を、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。又、入力側ディスク2cの軸方向外側面の径方向内端寄り部分に、軸方向に突出する状態で、円筒状の支持環部18を設けている。そして、この支持環部18の内周面と前記抑え環16aの外周面との間部分を、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。尚、図示の例では、前記入力回転軸1aの先端部外周面に、前記抑え環16aの内周面を締め代（圧入代）を有する状態で圧入すると共に、この抑え環16aの外周面に、前記支持環部18の内周面を締め代を有する状態で圧入している。又、前記抑え環16aの内周面と前記入力回転軸1aの先端部外周面との間部分、又は、前記支持環部18の内周面と前記抑え環16aの外周面との間部分を、微小隙間を持たせた隙間嵌めにより嵌合する場合の微小隙間の大きさは、例えば前記入力回転軸1aの先端部外周面の外径寸法をd2とした場合に、この外径寸法d2の0.3%以下の大きさの隙間を言う。

20

【0021】

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の場合にも、前記入力側ディスク2cと前記係止環15との間でフレッチング摩耗が発生するのを有効に防止できる。

即ち、本例の場合には、前記抑え環16aの内外両周面と前記入力回転軸1aの先端部外周面及び前記支持環部18の内周面とを何れも、微小隙間を持たせた隙間嵌めで嵌合するか、又は、締め代をゼロ以上として嵌合している。この為、前記入力側ディスク2cの弾性変形を、前記係止環15に加えて、前記抑え環16aによっても支承できる（抑え環16aは径方向内方に向いた力を支承できる）。従って、前記入力側ディスク2cの弾性変形（倒れ）を抑制する事ができ、この入力側ディスク2cと前記係止環15との相対変位量を小さくできる。この結果、これら入力側ディスク2cと係止環15との間で、フレッチング摩耗が発生する事を効果的に防止できる。

40

その他の構成及び作用効果に就いては、前述した従来構造の場合と同様である。

【0022】

[参考例の第2例]

図3は、本発明に関する参考例の第2例を示している。本参考例の場合には、フレッチング摩耗の発生をより効果的に抑制すべく、前述した参考例の第1例の構造を更に工夫している。即ち、本参考例の場合には、係止環15bの軸方向内側面の径方向外端部に、軸方向に突出する状態で、係合筒部19を全周に互り形成している。又、この係合筒部19の外周面を、先端側に向かう程外径寸法が小さくなる方向に傾斜したテーパ形状としている。一方、入力側ディスク2dの軸方向外側面の径方向内端部には、軸方向に凹んだ係合凹溝20を全周に互り形成している。又、この係合凹溝20の底面（内周面）を、開口部

50

に向かう程内径寸法が大きくなる方向に傾斜させると共に、その傾斜角度を前記係合筒部 19 の外周面の傾斜角度と同じとしている。本参考例の場合には、前記係止環 15 b を、入力回転軸 1 a の先端部外周面に形成した係止凹溝 14 a に係止した状態で、前記係合筒部 19 を前記係合凹溝 20 に係合している。そして、この係合筒部 19 の外周面を前記係合凹溝 20 の底面に全周に互り当接させると共に、この係合筒部 19 の先端面（軸方向内側面）をこの係合凹溝 20 の軸方向側面（軸方向外側面）に全周に互り当接させている。

【0023】

以上の様な構成を有する本参考例の場合には、前記入力側ディスク 2 d の弾性変形（径方向内方に向いた力）を、前記係合筒部 19 の外周面（テーパ面）により効果的に支承する事ができる。従って、前記入力側ディスク 2 d の弾性変形を効果的に抑制できる。この結果、この入力側ディスク 2 d と前記係止環 15 b との相対変位量を小さくできて、これら入力側ディスク 2 d と係止環 15 b との間で、フレッチング摩耗が発生する事を効果的に防止できる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記参考例の第 1 例の場合と同様である。

【0024】

[参考例の第 3 例]

図 4 は、本発明に関する参考例の第 3 例を示している。本参考例の場合にも、フレッチング摩耗の発生をより効果的に抑制すべく、前述した参考例の第 1 例の構造を更に工夫している。即ち、本参考例の場合には、係止環 15 c の外径寸法を、この参考例の第 1 例の構造で使用した係止環 15 a（図 1 参照）の外径寸法よりも大きくしている。具体的には、この係止環 15 a に比べて、本参考例の係止環 15 c の径方向に関する幅寸法を 2 倍程度に大きくして、図 4 に斜格子模様で示した部分の分だけ断面積を増やしている。又、これに伴って、前記係止環 15 a を径方向外方から覆う状態で設けた、抑え環 16 b の外径寸法を、前記参考例の第 1 例の場合に比べて大きくしている。

【0025】

以上の様な構成を有する本参考例の場合には、前記係止環 15 c の断面積を、前記参考例の第 1 例の場合に比べて大きくできる為、断面二次モーメント $\{ I = (1/12) b h^3 \}$ が大きくなり、曲げ応力 $\{ \sigma = (M/I) y, M: \text{曲げモーメント} \}$ を小さくできる。この為、前記係止環 15 c を曲げ変形しにくくできる。従って、前記入力側ディスク 2 b の弾性変形（倒れ）を効果的に抑制する事ができ、この入力側ディスク 2 b と前記係止環 15 c との相対変位量を小さくできる。この結果、これら入力側ディスク 2 b と係止環 15 c との間で、フレッチング摩耗が発生する事を効果的に防止できる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記参考例の第 1 例の場合と同様である。

【0026】

[参考例の第 4 例]

図 5 は、本発明に関する参考例の第 4 例を示している。本参考例の場合にも、フレッチング摩耗の発生をより効果的に抑制すべく、前述した参考例の第 1 例の構造を更に工夫している。即ち、本参考例の場合には、係止環 15 d として、軸方向に関する厚さ寸法が、係止凹溝 14 a の軸方向に関する幅寸法よりも十分に小さいものを使用している。そして、前記係止環 15 d の軸方向内側面と入力側ディスク 2 b の軸方向外側面との間で挟持する様に、円輪状のスペーサ 21 を前記係止凹溝 14 a に係止している。このスペーサ 21 は、前記係止環 15 d よりも摩擦係数の低い合成樹脂製であり、その径方向内半部が前記係止凹溝 14 a に係止された状態で、その径方向外半部が前記係止環 15 d の軸方向内側面と前記入力側ディスク 2 b の軸方向外側面との間で挟持されている。尚、スペーサ 21 に使用可能な合成樹脂としては、例えばフェノール、ポリアミド、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリイミド等を使用する事ができ、これらに強化材として、ガラス繊維、カーボン繊維、アラミド繊維等を添加する事ができる。

【0027】

以上の様な構成を有する本参考例の場合には、前記スペーサ 21 を、前記係止環 15 d

の軸方向内側面と前記入力側ディスク 2 b の軸方向外側面との間に介在させている為、これら係止環 1 5 d の軸方向内側面と入力側ディスク 2 b の軸方向外側面とが直接擦れ合う事を防止できる。この為、これら入力側ディスク 2 b と係止環 1 5 d との間で、フレッチング摩耗が発生する事を防止できる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記参考例の第 1 例の場合と同様である。

【 0 0 2 8 】

[参考例の第 5 例]

図 6 は、本発明に関する参考例の第 5 例を示している。本参考例の場合にも、フレッチング摩耗の発生をより効果的に抑制すべく、前述した参考例の第 1 例の構造を更に工夫している。即ち、本参考例の場合には、係止環 1 5 e として、その表面（全表面）に皮膜 2 2 を形成したものを使用している。具体的には、この係止環 1 5 e の表面に、潤滑性を向上させるべく、表面処理を施して、二硫化モリブデン、P T F E 等の固体潤滑剤の固体潤滑膜を形成したり、無電解ニッケルメッキにより構成される硬質皮膜を形成したりしている。

10

【 0 0 2 9 】

以上の様な構成を有する本参考例の場合には、前記係止環 1 5 e の表面に、固体潤滑膜や硬質皮膜等の潤滑性向上の為の皮膜 2 2 を形成している為、この係止環 1 5 e の軸方向内側面を、前記皮膜 2 2 を介して、入力側ディスク 2 b の軸方向外側面に突き当てる事ができる。この為、前記係止環 1 5 e の軸方向内側面を直接当接させる（金属接触させる）場合に比べて、フレッチング摩耗が発生するのを有効に防止できる。

20

尚、前記皮膜 2 2 は、前記係止環 1 5 e の表面のうち、軸方向内側面にのみ形成する事も可能である。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記参考例の第 1 例の場合と同様である。

【 0 0 3 0 】

[参考例の第 6 例 ~ 第 9 例]

本発明に関連する参考例に就いて以下説明する。尚、本参考例は、図面に表れる構造は、前述した参考例の第 2 例 ~ 第 5 例の構造と同じである為、図示は省略するが、これら参考例の第 2 例 ~ 第 5 例の構造とは異なり、係止環 1 5 a (1 5 b 、 1 5 c 、 1 5 d 、 1 5 e) の内周面と係止凹溝 1 4 a の底面との間部分と、この係止環 1 5 a (1 5 b 、 1 5 c 、 1 5 d 、 1 5 e) の外周面と抑え環 1 6 a (1 6 b) の内周面との間部分とのうち、少なくとも一方の間部分を、比較的大きな隙間を持たせた隙間嵌めにより嵌合している。尚、この比較的大きな隙間とは、例えば係止凹溝 1 4 a の底部の外径寸法 d 1 の 0 . 3 % よりも大きな隙間を言う。

30

【 0 0 3 1 】

参考例の第 6 例の場合には、参考例の第 2 例の構造と同様に、係止環 1 5 b に設けた係合筒部 1 9 の外周面をテーパ面とする事で、フレッチング摩耗の防止を図っている。同様に、参考例の第 7 例の場合には、参考例の第 3 例の構造と同様に、係止環 1 5 c の外径寸法を大きくする事で、フレッチング摩耗の防止を図っている。又、参考例の第 8 例の場合には、参考例の第 4 例の構造と同様に、係止環 1 5 d の軸方向内側面と入力側ディスク 2 b の軸方向外側面との間に、合成樹脂製のスペーサ 2 1 を介在させる事で、フレッチング摩耗の防止を図っている。更に、参考例の第 9 例の場合には、係止環 1 5 e の表面（全表面）に固体潤滑被膜等の皮膜 2 2 を形成する事で、フレッチング摩耗の防止を図っている。又、参考例の第 6 例 ~ 第 9 例のその他の部分の構造に就いては、前述した参考例の第 1 例及び従来構造の場合と同様である。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 2 】

本発明は、図示の様なハーフトロイダル型のトロイダル型無段変速機に限らず、フルトロイダル型のトロイダル型無段変速機にも適用できる。又、前述した実施の形態の各例及び参考例の各例の構造は、適宜組み合わせる事ができる。

【 符号の説明 】

50

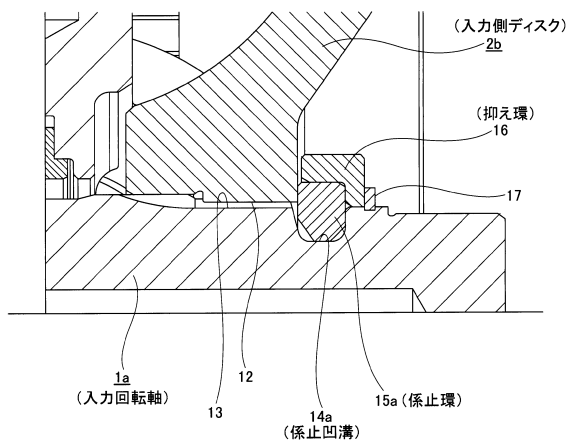
【 0 0 3 3 】

- 1、 1 a 入力回転軸
- 2 a、 2 b、 2 c、 2 d 入力側ディスク
- 3 出力筒
- 4 出力歯車
- 5、 5 a 出力側ディスク
- 6 パワーローラ
- 7 トラニオン
- 8 駆動軸
- 9 押圧装置
- 10 a、 10 b 予圧ばね
- 11 ローディングナット
- 12 スプライン孔
- 13 スプライン軸部
- 14、 14 a 係止凹溝
- 15、 15 a ~ 15 e 係止環
- 16、 16 a、 16 b 抑え環
- 17 止め輪
- 18 支持環部
- 19 係合筒部
- 20 係合凹溝
- 21 スペース
- 22 皮膜

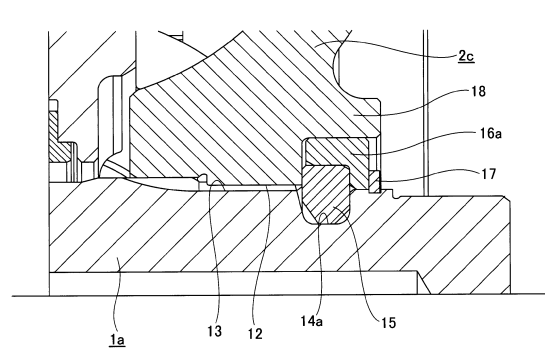
10

20

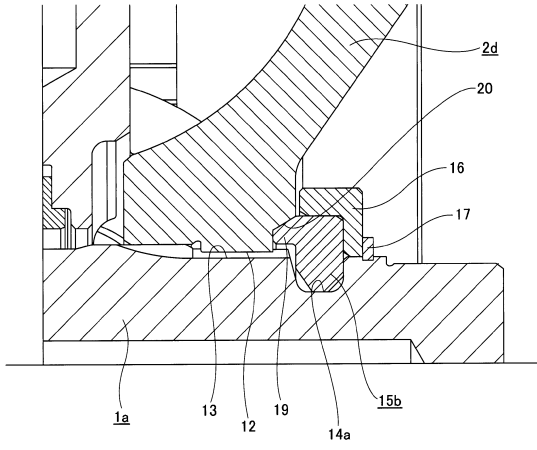
【 図 1 】



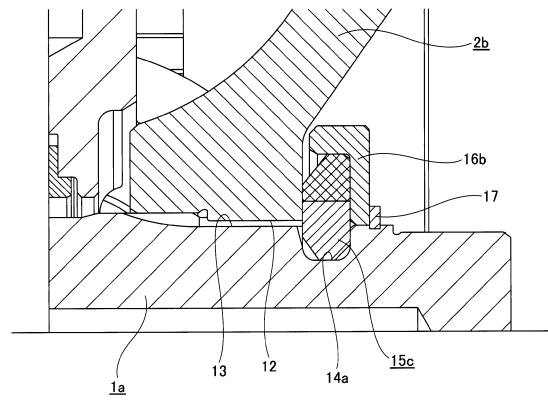
【 図 2 】



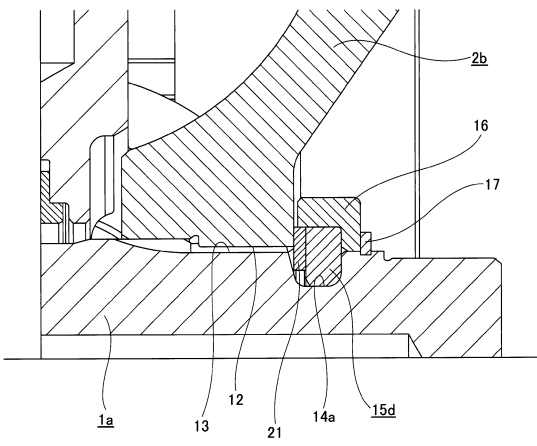
【図 3】



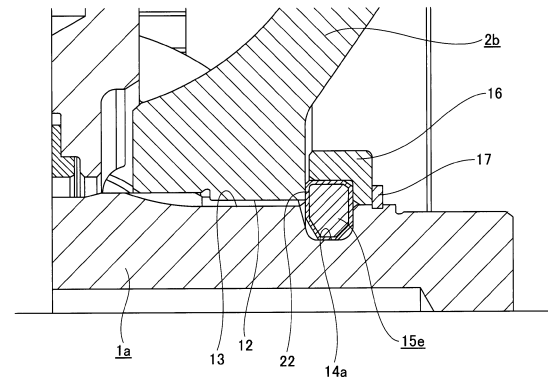
【図 4】



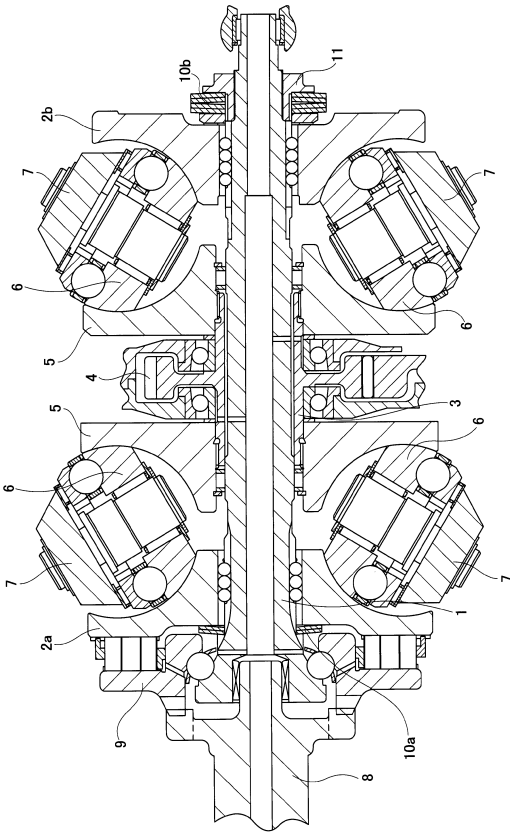
【図 5】



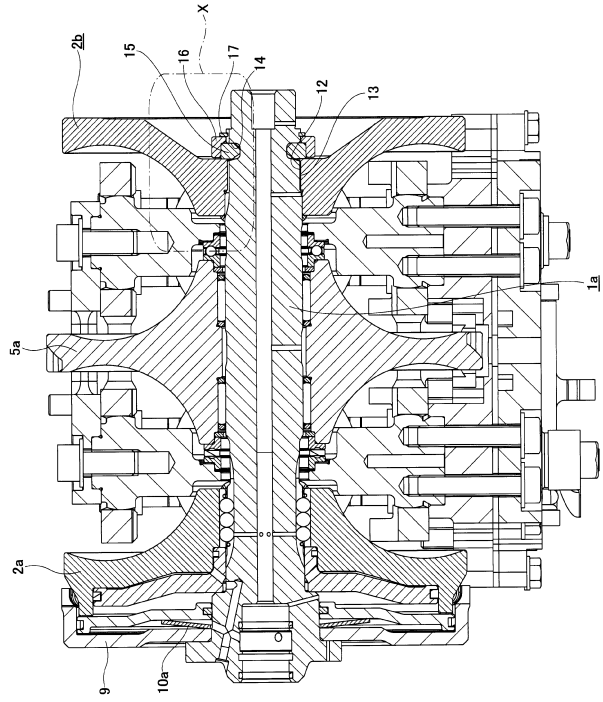
【図 6】



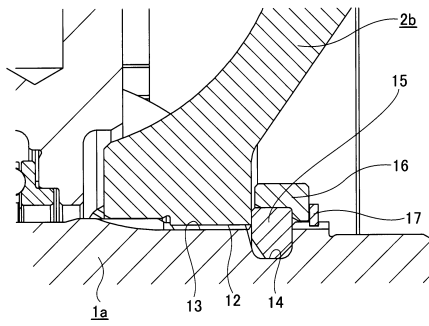
【図 7】



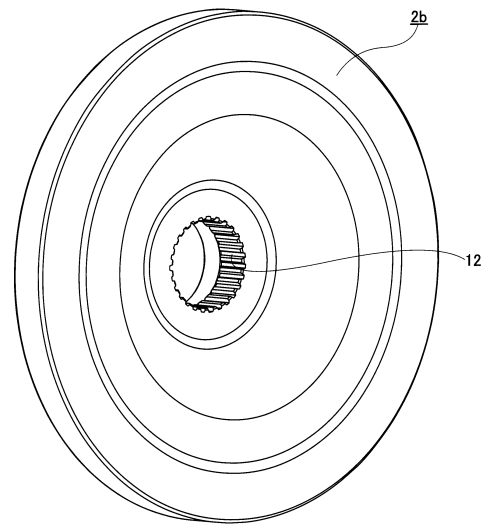
【図 8】



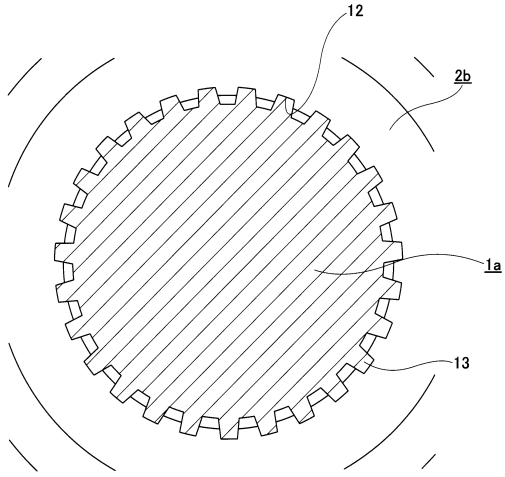
【図 9】



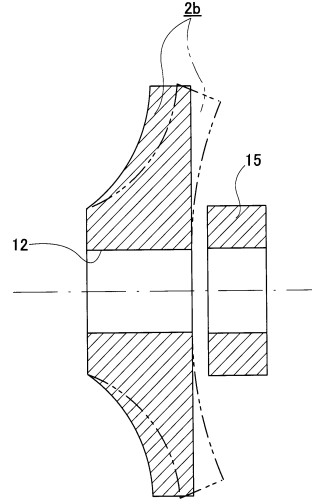
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 慎
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 土肥 永生
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 塚本 英隆

- (56)参考文献 特開2014-062569(JP,A)
特開2003-343674(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 15/38