

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4362858号
(P4362858)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 H 15/38 (2006.01)	F 1 6 H 15/38
F 1 6 D 3/06 (2006.01)	F 1 6 D 3/06 A

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-17190 (P2001-17190)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成13年1月25日 (2001.1.25)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2002-221264 (P2002-221264A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成14年8月9日 (2002.8.9)	(74) 代理人	100104547
審査請求日	平成17年12月8日 (2005.12.8)		弁理士 栗林 三男
		(72) 発明者	石川 宏史
			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	矢澤 周一郎
		(56) 参考文献	特開2000-213610 (JP, A)
			実開平05-014636 (JP, U)
			特開昭63-145822 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トロイダル型無段変速機のボールスプライン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力軸のボールスプライン溝と入力側ディスクのボールスプライン溝との間に備えられるボールが前記入力軸の軸線方向両側に抜け出ることを防止するために、前記入力軸または前記入力側ディスクに、前記ボールに対して前記入力軸の軸線方向の一方側と他方側に位置する2つの止め輪が取り付けられるトロイダル型無段変速機のボールスプラインにおいて、

前記入力軸または前記入力側ディスクの一方に、同一形状の2つの係止溝を設け、それらの係止溝に、それぞれ同一形状の前記止め輪を係止し、

前記入力側ディスクの背面側に近い一方の係止溝の位置を、前記入力側ディスクの内周面の背面側端部から a の距離とし、前記入力側ディスクと前記入力軸が互いに逆方向に移動したときの最大移動量をそれぞれ b および c としたときに、 $a < (b + c)$ と設定し、

他方の係止溝の位置を、一方の係止溝から L の距離とし、ボールの直径を d 、前記入力軸の軸方向にならぶボールの数を n としたときに、 $L > d \cdot n + \{ (b + c) / 2 \}$ と設定したことを特徴とするトロイダル型無段変速機のボールスプライン。

【請求項2】

2つの部材に形成されたボールスプライン溝の間に備えられるボールがボールスプライン溝方向に抜け出ることを防止するために、前記2つの部材に、前記ボールに対してボールスプライン溝方向の両側に位置する2つの止め輪が取り付けられるボールスプラインにおいて、

10

20

前記 2 つの部材の一方に、同一形状の 2 つの係止溝を設け、それらの係止溝に、それぞれ同一形状の前記止め輪を係止し、

前記 2 つの部材のうちの外側となる部材の内周面の一方の端部に近い一方の係止溝の位置を前記外側となる部材の内周面の一方の端部から a の距離とし、2 つの部材が互いに逆方向に移動したときの最大移動量をそれぞれ b および c としたときに、 $a = (b + c)$ と設定し、

他方の係止溝の位置を、一方の係止溝から L の距離とし、ボールの直径を d 、ボールスプライン溝方向にならぶボールの数を n としたときに、 $L = d \cdot n + \{(b + c) / 2\}$ と設定したことを特徴とするボールスプライン。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車の変速機等に使用されるトロイダル型無段変速機のボールスプラインおよびボールスプラインに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の自動車用変速機としては、例えば、図 5 および図 6 に示すようなトロイダル型無段変速機が知られている。

このトロイダル型無段変速機は、入力軸 1 と中心軸を同じくして入力側ディスク 2 が設けられるとともに、入力軸 1 と中心軸を同じくして配置された出力軸 3 の端部に出力側ディスク 4 が固定されている。トロイダル型無段変速機を収めたケーシングの内側には、枢軸 5、5 を中心として揺動する複数個（この例では 2 個）のトラニオン 6、6 が設けられている。すなわち、各枢軸 5、5 は、入力側、出力側の両ディスク 2、4 の中間位置に、両ディスク 2、4 の軸方向に対して直交する方向に、かつ両ディスク 2、4 の中心軸に対して捻れの位置に配置されていて、各トラニオン 6、6 の両端部外側面に設けられている。

20

【0003】

また、各トラニオン 6、6 の中間部には、変位軸 7、7 の基端部が支持されており、各枢軸 5、5 を中心として各トラニオン 6、6 を揺動させることにより、各変位軸 7、7 の傾斜角度が変化するようにになっている。各変位軸 7、7 には、それぞれパワーローラ 8、8 が回転自在に支持されている。各パワーローラ 8、8 は、両ディスク 2、4 の間に挟持されている。すなわち、両ディスク 2、4 の互いに対向する内側面 2a、4a は、それぞれ、枢軸 5 を中心とする円弧を入力軸 1 及び出力軸 3 を中心に回転させた場合に得られる凹面に形成されており、これらの内側面 2a、4a に、球状凸面に形成された各パワーローラ 8、8 の周面 8a、8a が当接されている。

30

【0004】

入力軸 1 と入力側ディスク 2 との間には、ローディングカム式の押圧装置 9 が設けられ、この押圧装置 9 によって、入力側ディスク 2 が出力側ディスク 4 に向けて押圧されている。この押圧装置 9 は、入力軸 1 と共に回転するカム板 10 と、保持器 11 により保持された複数個（例えば 4 個）のローラ 12 とを備えている。カム板 10 の片側面（図 5 および図 6 において左側面）には、円周方向に渡って凹凸形状を成すカム面 13 が形成され、また入力側ディスク 2 の外側面（図 5 および図 6 において右側面）にも同様のカム面 14 が形成されている。これらのカム面 13、14 の間に、複数個のローラ 12 が、入力軸 1 の中心から放射方向に延在する軸を中心として回転自在に支持されている。

40

【0005】

このように構成されたトロイダル型無段変速機においては、入力軸 1 の回転に伴ってカム板 10 が回転すると、カム面 13 が複数個のローラ 12 を入力側ディスク 2 の外側面のカム面 14 に押圧する。その結果、入力側ディスク 2 が両パワーローラ 8、8 に押圧されるとともに、一対のカム面 13、14 と複数個のローラ 12 との押し付け合いに基づいて入力側ディスク 2 が回転する。そして、この入力側ディスク 2 の回転が両パワーローラ 8、8 を介して出力側ディスク 4 に伝達され、この出力側ディスク 4 に固定された出力軸 3 が

50

回転する。

【 0 0 0 6 】

入力軸 1 と出力軸 3 との回転速度比（変速比）を変えて、入力軸 1 と出力軸 3 との間で減速を行なう場合には、図 5 のように、各枢軸 5 , 5 を中心として各トラニオン 6 , 6 を揺動させる。すなわち、各パワーローラ 8 , 8 の周面 8 a , 8 a が、入力側ディスク 2 の内側面 2 a の中心寄り部分と出力側ディスク 4 の内側面 4 a の外周寄り部分とにそれぞれ当接するように、各変位軸 7 , 7 を傾斜させる。

一方、増速を行なう場合には、図 6 のように、各枢軸 5 , 5 を中心として各トラニオン 6 , 6 を揺動させる。すなわち、各パワーローラ 8 , 8 の周面 8 a , 8 a が、入力側ディスク 2 の内側面 2 a の外周寄り部分と出力側ディスク 4 の内側面 4 a の中心寄り部分とにそれぞれ当接するように、各変位軸 7 , 7 を傾斜させる。各変位軸 7 , 7 の傾斜角度を図 5 と図 6 の場合の中間の角度に調整すれば、入力軸 1 と出力軸 3 との間で中間の変速比を得られる。

【 0 0 0 7 】

図 7 および図 8 は、より具体化されたトロイダル型無段変速機を示している。このトロイダル型無段変速機において、入力側ディスク 2 と出力側ディスク 4 は、それぞれ入力軸 1 5 の外周部にニードル軸受 1 6 , 1 6 を介して回転自在に支持されている。カム板 1 0 は、入力軸 1 5 の端部（図 7 において左端部）の外周面にスプライン係合されて、鏢部 1 7 により入力側ディスク 2 から離間する方向への移動が阻止されている。そして、このカム板 1 0 とローラ 1 2 , 1 2 とにより、入力軸 1 5 の回転に基づいて、入力側ディスク 2 を出力側ディスク 4 に向けて押圧しつつ回転させる、ローディングカム式の押圧装置 9 が構成されている。

【 0 0 0 8 】

出力側ディスク 4 には、出力歯車 1 8 がキー 1 9 , 1 9 により結合され、これらの出力側ディスク 4 と出力歯車 1 8 とが一体的に回転するようになっている。出力歯車 1 8 と、これに噛合する図示しない歯車等によって、出力側ディスク 4 の回転を取り出すための動力取り出し手段が構成されている。

【 0 0 0 9 】

一对のトラニオン 6 , 6 の両端部に設けられた枢軸 5 , 5 は、一对の支持板 2 0 , 2 0 に、揺動自在および軸方向（図 7 において表裏方向、図 8 において左右方向）に変位自在に支持されている。一对の支持板 2 0 , 2 0 は、十分な剛性を有する板状に形成されており、それらの中央部に形成された円孔 7 1 , 7 1 が、ケーシング 7 2 の内面およびケーシング 7 2 内のシリンダケース 7 3 の側面に固設された支持ピン 7 4 a , 7 4 b に外嵌されることにより、ケーシング 7 2 の内側にて揺動自在および各枢軸 5 , 5 の軸方向に変位自在に支持されている。また、支持板 2 0 , 2 0 の両端部には、それぞれ円形の支持孔 7 5 , 7 5 が形成されており、これらの支持孔 7 5 , 7 5 には、それぞれトラニオン 6 , 6 の両端部に設けられた枢軸 5 , 5 が、外輪 7 6 , 7 6 を備えたラジアルニードル軸受 7 7 , 7 7 によって支持されている。これらの構成により、各トラニオン 6 , 6 は、各枢軸 5 , 5 を中心として揺動自在、および各枢軸 5 , 5 の軸方向に変位自在に、ケーシング 7 2 内に支持されている。

【 0 0 1 0 】

各トラニオン 6 , 6 の中間部に形成された円孔 2 3 , 2 3 には、それぞれ変位軸 7 , 7 が支持されている。変位軸 7 は、互いに平行でかつ偏心した支持軸部 2 1 と枢支軸部 2 2 とを備えている。支持軸部 2 1 は、円孔 2 3 の内側に、ラジアルニードル軸受 2 4 を介して揺動自在に支持されている。また、枢支軸部 2 2 の外周部には、パワーローラ 8 がラジアルニードル軸受 2 5 を介して回転自在に支持されている。

【 0 0 1 1 】

一对の変位軸 7 , 7 は、入力軸 1 5 を中心として点对称の位置（180度反対側の位置）になるように配置されている。また、各変位軸 7 , 7 において、各枢支軸部 2 2 , 2 2 が各支持軸部 2 1 , 2 1 に対して偏心する方向は、両ディスク 2 , 4 の回転方向に関して同

10

20

30

40

50

方向（図 8 においては左右逆方向）とされている。また、各枢支軸部 2 2 , 2 2 の軸方向は、入力軸 1 5 の軸方向（図 7 において左右方向、図 8 において表裏方向）に対してほぼ直交する方向とされている。したがって、各パワーローラ 8 , 8 は、入力軸 1 5 の軸方向に若干の変位が許容されて支持されている。その結果、各構成部品の寸法精度のばらつき、あるいは動力伝達時の弾性変形等に起因して、各パワーローラ 8 , 8 が入力軸 1 5 の軸方向に多少変位しても、この変位が吸収されて、各構成部品に無理な力が加わることがない。

【 0 0 1 2 】

また、各パワーローラ 8 , 8 の外側面と各トラニオン 6 , 6 の中間部内側面との間にはそれぞれ、パワーローラ 8 , 8 の外側面の側から順に、スラスト玉軸受等のスラスト転がり軸受 2 6 , 2 6 と、後述する外輪 3 0 , 3 0 に加わるスラスト荷重を支承するスラストニードル軸受等のスラスト軸受 2 7 , 2 7 とが設けられている。前者の各スラスト転がり軸受 2 6 , 2 6 は、各パワーローラ 8 , 8 に加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、各パワーローラ 8 , 8 の回転を許容する。また、後者の各スラスト軸受 2 7 , 2 7 は、各パワーローラ 8 , 8 から各スラスト転がり軸受 2 6 , 2 6 の外輪 3 0 , 3 0 に加わるスラスト荷重を支承しつつ、枢支軸部 2 2 , 2 2 および外輪 3 0 , 3 0 が支持軸部 2 1 , 2 1 を中心に揺動することを許容する。各スラスト転がり軸受 2 6 , 2 6 はそれぞれ、複数の玉 2 9 , 2 9 と、これらの玉 2 9 , 2 9 を転動自在に保持する円環状の保持器 2 8 , 2 8 と、スラスト軌道輪である円環状の外輪 3 0 , 3 0 とから構成されている。各スラスト転がり軸受 2 6 , 2 6 の内輪軌道は、パワーローラ 8 , 8 の外側面に、外輪軌道は各外輪 3 0 , 3 0 の内側面に、それぞれ形成されている。

【 0 0 1 3 】

また、各トラニオン 6 , 6 の一端部（図 8 において左端部）のそれぞれには駆動ロッド 3 5 , 3 5 が結合され、各駆動ロッド 3 5 , 3 5 の中間部外周面には駆動ピストン 3 6 が固設されている。各駆動ピストン 3 6 , 3 6 のそれぞれは、シリンダケース 2 3 内に設けられた駆動シリンダ 3 7 , 3 7 内に油密的に嵌装されている。さらに、ケーシング 2 2 内に設けられた支持壁 3 8 と入力軸 1 5 との間には、一対の転がり軸受 8 1 , 8 1 が設けられており、これにより、入力軸 1 5 がケーシング 7 2 内に回転自在に支持されている。

【 0 0 1 4 】

このように構成されたトロイダル型無段変速機においては、入力軸 1 5 の回転が押圧装置 9 を介して入力側ディスク 2 に伝えられる。そして、この入力側ディスク 2 の回転が一対のパワーローラ 8 , 8 を介して出力側ディスク 4 に伝達され、さらに、この出力側ディスク 4 の回転が出力歯車 1 8 から取り出される。

【 0 0 1 5 】

入力軸 1 5 と出力歯車 1 8 との間の回転速度比を変える場合には、一対の駆動ピストン 3 6 , 3 6 を互いに逆方向に変位させる。すると、各駆動ピストン 3 6 , 3 6 の変位に伴って、一対のトラニオン 6 , 6 がそれぞれ逆方向に変位する。例えば、図 8 中下側のパワーローラ 8 が同図中の右側に、同図中上側のパワーローラ 8 が同図中の左側に、それぞれ変位する。その結果、各パワーローラ 8 , 8 の周面 8 a , 8 a と入力側ディスク 2 および出力側ディスク 4 の内側面 2 a , 4 a との当接部に作用する、接線方向の力の向きが変化する。そして、この力の向きの変化に伴って、各トラニオン 6 , 6 が、支持板 2 0 , 2 0 に枢支された枢軸 5 , 5 を中心として、図 7 において互いに逆方向に揺動する。その結果、上述の図 5 および図 6 に示したように、各パワーローラ 8 , 8 の周面 8 a , 8 a と各内側面 2 a , 4 a との当接位置が変化し、入力軸 1 5 と出力歯車 1 8 との間の回転速度比が変化する。

【 0 0 1 6 】

なお、動力伝達時に各構成部品が弾性変形する結果、各パワーローラ 8 , 8 が入力軸 1 5 の軸方向に変位したときに、各パワーローラ 8 , 8 を枢支している各変位軸 7 , 7 が各支持軸部 2 1 , 2 1 を中心として僅かに揺動する。この揺動の結果、各スラスト転がり軸受 2 6 , 2 6 の外輪 3 0 , 3 0 の外側面と各トラニオン 6 , 6 の内側面とが相対変位する。

これら外側面と内側面との間には、各スラスト軸受 27, 27 が存在するため、それらの相対変位に要する力は小さい。したがって、上述のように各変位軸 7, 7 の傾斜角度を変化させるための力は小さくて済む。

【0017】

さらに、伝達可能なトルクを増大すべく、図 9 に示すように構成されたトロイダル型無段変速機も従来から知られている。

図 9 において、入力軸 15 の外周部には、入力側ディスク 2A, 2B と出力側ディスク 4A, 4B とが設けられ、これら計 4 つのディスク 2A, 2B, 4A, 4B が動力の伝達方向に関して並列に配置されている。また、入力軸 15 の中間部周囲に、出力歯車 18a が回転自在に支持され、この出力歯車 18a の中心部に設けられた円筒状の両端部に、出力側ディスク 4A, 4B がスプライン係合されている。出力側ディスク 4A, 4B は、入力軸 15 との間に介在されたニードル軸受け 16, 16 によって、入力軸 15 の軸線を中心として回転自在、かつ入力軸 15 の軸線方向に変位自在に支持されている。また、入力側ディスク 2A, 2B は、入力軸 15 の両端部に、その入力軸 15 と共に回転するように支持されている。

【0018】

一方の入力側ディスク 2A は、その背面（図 9 中の左面）がローディングナット 39 に突き当てられており、入力軸 15 の軸線方向における変位が実質的に阻止されている。これに対して、他方の入力側ディスク 2B は、ボールスプライン 40 によって入力軸 15 に支持されており、入力軸 15 の軸線方向に変位自在とされている。この入力側ディスク 2B とカム板 10 との間には、皿板ばね 41 とスラストニードル軸受 42 が直列に設けられている。前者の皿板ばね 41 は、各ディスク 2A, 2B, 4A, 4B の内側面 2a, 2a, 4a, 4a とパワーローラ 8, 8 の周面 8a, 8a との当接部に予圧を付与する役目を果たす。一方、後者のスラストニードル軸受 42 は、押圧装置 9 の作動時に、入力側ディスク 2B とカム板 10 との相対回転を許容する役目を果たす。

【0019】

また、出力歯車 18a は、1 対のアンギュラ型玉軸受 43, 43 によって、ハウジング内に設けられた仕切壁 44 に支持されており、入力軸 15 の軸線を中心として回転自在とされ、かつ入力軸 15 の軸線方向の変位が阻止されている。また、このように計 4 つのディスク 2A, 2B, 4A, 4B を動力の伝達方向に並列に配置する、いわゆるダブルキャピティ型のトロイダル型無段変速機において、入力側ディスク 2A, 2B をボールスプライン 40a, 40 によって入力軸 15 の軸線方向に変位自在に支持する理由は、両ディスク 2A, 2B の回転を完全に同期させつつ、押圧機構 9 の作動に伴う各構成部材の弾性変形によって、両ディスク 2A, 2B が入力軸 15 の軸線方向に変位することを許容するためである。ボールスプラインを備えたトロイダル型無段変速機は、例えば、特開平 9 - 317843 号公報にも記載されている。

【0020】

また、このような目的のために設けられるボールスプライン 40a, 40 は、入力側ディスク 2A, 2B の内周面に形成された内径側ボールスプライン溝 46, 46 と、入力軸 15 の外周面に形成された外径側ボールスプライン溝 47, 47 と、これらのボールスプライン溝 46, 47 の間に転動自在に介在された複数のボール 48 とを備えている。また、ボールスプライン 40 において、入力側ディスク 2B の内周面の内側面 2a 寄り部分に形成された係止溝 49 には、ボール 48 を抜け止めするための係止環 50 が係止されている。また、ボールスプライン 40a において、入力軸 15 の外周面に形成された係止溝 49a には、ボール 48 を抜け止めするための係止環 50a が係止されている。

【0021】

図 10 および図 11 は、ボールスプライン 40 部分のより具体的な構成例の説明図であり、入力側ディスク 2B と入力軸 15 の係止溝 49, 49a のそれぞれに、係止環 50, 50a としての止め輪 60a, 60b が係止されている。したがって、これら 2 つの止め輪 60a, 60b によって、入力軸 15 の軸線方向におけるボール 48 の飛び出しが防止さ

10

20

30

40

50

れる。このように、入力側ディスク 2 B と入力軸 1 5 のそれぞれに係止溝 4 9 , 4 9 a を設ける構成は、例えば、特開平 1 1 - 2 4 1 7 5 4 号公報にも記載されている。

【 0 0 2 2 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 1 0 および図 1 1 のように、ボールスプライン溝 4 6 , 4 7 が形成される入力側ディスク 2 B と入力軸 1 5 のそれぞれに係止溝 4 9 , 4 9 a を設けた場合には、次のような問題がある。すなわち、入力側ディスク 2 B と入力軸 1 5 の両部品に対して、係止溝 4 9 , 4 9 a を形成するための溝加工が必要となり、生産性の悪化を招く。また、入力側ディスク 2 B の係止溝 4 9 に係止される止め輪 6 0 a と、入力軸 1 5 の係止溝 4 9 a に係止される止め輪 6 0 b は、形状が異なるため、その分、部品点数が多くなり、また 10 止め輪 6 0 a , 6 0 b を誤って取り付けのおそれがある。仮に、止め輪 6 0 a , 6 0 b を誤って取り付けた場合には、変速機の作動時に、入力側ディスク 2 B の移動によって止め輪 6 0 a または 6 0 b が擦れて、異音などを発生するおそれがある。

【 0 0 2 3 】

本発明は、上記事情に鑑みて為されたもので、入力軸および入力側ディスクのいずれかに対して、止め輪を取り付けるための係止溝の加工工程を省略し、さらに 2 つの止め輪を同一部品として結果的に部品点数を削減すると共に、止め輪の誤組み付けの防止、および耐久性の向上を図ることができるトロイダル型無段変速機のボールスプラインを提供することを目的とする。

また、本発明は、ボールスプライン結合される 2 つの部材のいずれかに対して、止め輪を取り付けるための係止溝の加工工程を省略し、さらに 2 つの止め輪を同一部品として結果的に部品点数を削減すると共に、止め輪の誤組み付けの防止、および耐久性の向上を図ることができるボールスプラインを提供することを目的とする。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のトロイダル型無段変速機のボールスプラインは、入力軸のボールスプライン溝と入力側ディスクのボールスプライン溝との間に備えられるボールが前記入力軸の軸線方向両側に抜け出ることを防止するために、前記入力軸または前記入力側ディスクに、前記ボールに対して前記入力軸の軸線方向の一方側と他方側に位置する 2 つの止め輪が取り付けられるトロイダル型無段変速機のボールスプラインにおいて、 30

前記入力軸または前記入力側ディスクの一方に、同一形状の 2 つの係止溝を設け、それらの係止溝に、それぞれ同一形状の前記止め輪に係止し、

前記入力側ディスクの背面側に近い一方の係止溝の位置を、前記入力側ディスクの内周面の背面側端部から a の距離とし、前記入力側ディスクと前記入力軸が互いに逆方向に移動したときの最大移動量をそれぞれ b および c としたときに、 $a = (b + c)$ と設定し、

他方の係止溝の位置を、一方の係止溝から L の距離とし、ボールの直径を d、前記入力軸の軸方向にならぶボールの数を n としたときに、 $L = d \cdot n + \{ (b + c) / 2 \}$ と設定したことを特徴とする。

また、本発明のボールスプラインは、2 つの部材に形成されたボールスプライン溝の間に備えられるボールがボールスプライン溝方向に抜け出ることを防止するために、前記 2 つの部材に、前記ボールに対してボールスプライン溝方向の両側に位置する 2 つの止め輪が取り付けられるボールスプラインにおいて、 40

前記 2 つの部材の一方に、同一形状の 2 つの係止溝を設け、それらの係止溝に、それぞれ同一形状の前記止め輪に係止し、

前記 2 つの部材のうちの外側となる部材の内周面の一方の端部に近い一方の係止溝の位置を前記外側となる部材の内周面の一方の端部から a の距離とし、2 つの部材が互いに逆方向に移動したときの最大移動量をそれぞれ b および c としたときに、 $a = (b + c)$ と設定し、

他方の係止溝の位置を、一方の係止溝から L の距離とし、ボールの直径を d、ボールス

10

20

30

40

50

ブライン溝方向にならぶボールの数を n としたときに、 $L = d \cdot n + \{ (b + c) / 2 \}$ と設定したことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

(第1の実施の形態)

図1、図2および図3は、本発明の第1の実施の形態に係るトロイダル型無段変速機のボールスブライン部分の説明図であり、その他の部分の構成は、図9、図10および図11の構成と同じである。

本例のボールスブライン40は、入力軸15の外周面に同一形状の係止溝59a, 59bを設け、それらの係止溝59a, 59bに、同一形状の止め輪61, 61を係止した構成となっている。これら2つの止め輪61, 61によって、入力軸15の軸線方向におけるボール48の飛び出しが防止される。止め輪61は、図2のような平面略C字状とされており、その一部には、径方向の内方に膨出する回り止め部61aが形成されている。その回り止め部61aは、入力軸15の外径側ボールスブライン溝47内に嵌まり合うことによって、止め輪61を入力軸15に回り止めする。

【 0 0 2 6 】

カム板10に近い図1中右側の係止溝59bの位置は、カム板10によって互いに逆方向に移動される入力側ディスク2Bおよび入力軸15の最大移動量bおよびcを考慮して設定される。すなわち、入力ディスク2Bの内周面の図1中右端部から係止溝59bまでの距離aは、下式(1)の関係に設定されている。

【 0 0 2 7 】

【数1】

$$a = (b + c) \dots (1)$$

【 0 0 2 8 】

このような関係に設定されているため、入力側ディスク2Bと入力軸15が互いに逆方向に最大移動量bおよびcずつ移動したとしても、係止溝59bは入力側ディスク2Bの内周面との対向位置から外れない。したがって、係止溝59b内の止め輪61は、常に、その係止溝59bと入力側ディスク2Bの内周面と間に位置し、その係止溝59bから外れることはない。一方、図1中左側の係止溝59aの位置は、同図中右側の係止溝59bから距離Lだけ離れた位置に設定されている。その距離Lは、ボール48の直径d、入力軸15の軸線方向に並ぶボール48の数n、および距離b, cとの関係から、下式(2)の大きさに設定されている。

【 0 0 2 9 】

【数2】

$$L = d \cdot n + \{ (b + c) / 2 \} \dots (2)$$

【 0 0 3 0 】

次に、変速機の組立て作業に関連する止め輪61, 61の組み付け手順について説明する。

まず、入力軸15の図1中右側の係止溝59b内に止め輪61を嵌合させてから、その入力軸15を皿板ばね41とスラスト軸受41aに挿入する。その後、入力軸15をカム板10に挿入して、ローラ12と保持器11を組み付ける。それから、入力軸15を入力側ディスク2Bに挿入し、ボールスブライン溝46, 47の位相を合せてから、それらのボールスブライン溝46, 47の間にボール48を挿入する。その後、入力軸15を固定してから、入力側ディスク2Bを図1中の右方向、つまりカム板10に接近させる方向に押す。その押圧により、皿板ばね41が圧縮変形され、入力軸15の図1中左側の係止溝59aが入力側ディスク2Bの内側位置から図1中左方の外側に現れる。そして、その係止溝59aに止め輪61を嵌合させてから、入力側ディスク2Bに対する押圧を解く。その後、図3のように、入力軸15に出力側ディスク4A, 4Bや入力側ディスク2Aなどを組み付けてから、その入力軸15を組み込んで変速機を完成させる。

【 0 0 3 1 】

本例の場合は、入力軸 1 5 の外周面に係止溝 5 9 a , 5 9 b を設けているため、その径方向外方に開放する係止溝 5 9 a , 5 9 b に対して、止め輪 6 1 , 6 1 をきわめて容易に嵌合して取り付けることができ、しかも止め輪 6 1 , 6 1 を取り付けたことを外部から容易に確認することができる。また、入力側ディスク 2 B は、パワーローラ 8 との接触点において大きな押し付け力を受ける関係上、特に、その内径側端部の図 1 中 A の部位は応力が集中する部位となる。しかし、本例のように入力軸 1 5 の外周部に係止溝 5 9 a , 5 9 b を設けた場合には、応力が集中する入力側ディスク 2 B の部位 A に、止め輪 6 1 を取り付けるための係止溝を設ける必要がない。したがって、入力側ディスク 2 B の強度低下を回避して、より充分な強度を確保することができる。

10

【 0 0 3 2 】

(第 2 の実施の形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るトロイダル型無段変速機のボールスプライン部分の説明図である。

本例におけるボールスプライン 4 0 は、入力側ディスク 2 B の内周面に同一形状の係止溝 6 2 a , 6 2 b を設け、それらの係止溝 6 2 a , 6 2 b に、同一形状の止め輪 6 3 , 6 3 を係止した構成となっている。これら 2 つの止め輪 6 3 , 6 3 によって、入力軸 1 5 の軸線方向におけるボール 4 8 の飛び出しが防止される。止め輪 6 3 は平面略 C 字状とされており、その一部には、径方向の外方に膨出する回り止め部が形成されている。その回り止め部は、入力側ディスク 2 B の内径側ボールスプライン溝 4 6 内に嵌まり合うことによって、止め輪 6 3 を入力側ディスク 2 B に回り止めする。係止溝 6 2 a , 6 2 b 間の距離は、前述した実施の形態と同様の距離 L、つまり上式 (2) の関係に設定されている。

20

【 0 0 3 3 】

止め輪 6 3 , 6 3 を組み付ける場合には、まず、入力側ディスク 2 B の図 4 中右側の係止溝 6 2 b 内に止め輪 6 3 を嵌合させてから、その入力側ディスク 2 B に、カム板 1 0、ローラ 1 2、保持器 1 1、および皿板ばね 4 1 が組み付けられた入力軸 1 5 を挿入する。その後、ボールスプライン溝 4 6 , 4 7 の位相を合せてから、それらのボールスプライン溝 4 6 , 4 7 の間にボール 4 8 を挿入する。その後、入力軸 1 5 に対して入力側ディスク 2 B を図 4 中の左方向、つまりカム板 1 0 から離間する方向に移動させて、図 4 中左側の係止溝 6 2 a を入力軸 1 5 の外周部に設けられた段部 1 5 a と対向させる。そして、段部 1 5 a から係止溝 6 2 a 内に止め輪 6 3 を嵌合させ、それから入力ディスク 2 B を図 4 中右方の位置に戻す。

30

【 0 0 3 4 】

なお、変速機の各構成部品におけるローラやプレートなどの接触部に対する摩耗対策として、それらの接触部に潤滑油を導くように、入力軸 1 5 に潤滑油が通る油穴を設けることが望ましい。例えば、ボールスプラインに対しては、入力軸 1 5 の周方向に等間隔的に形成した 3 ~ 6 の油穴を通して、潤滑油を導くように構成することができる。

【 0 0 3 5 】

また、上記実施の形態では、トロイダル型無段変速機のボールスプラインについて説明したが、本発明は、ベルト式無段変速機 (C V T) のボールスプラインや、その他のボールスプラインに広く適用することができる。

40

【 0 0 3 6 】

【 発明の効果 】

本発明のトロイダル型無段変速機のボールスプラインは、入力軸のボールスプライン溝と入力側ディスクのボールスプライン溝との間に備えられるボールが入力軸の軸線方向両側に抜け出ることを防止する 2 つの止め輪を取り付けるために、入力軸または入力側ディスクの一方に、それら 2 つの止め輪が取り付けられる係止溝を設けたことにより、入力軸および入力側ディスクのいずれかに対して、止め輪を取り付けるための係止溝の加工工程を省略し、さらに 2 つの止め輪を同一部品として結果的に部品点数を削減すると共に、止め輪の誤組み付けの防止、および耐久性の向上を図ることができる。

50

【 0 0 3 7 】

また、互いに対向する入力軸の外周面と入力側ディスクの内周面の一方に、２つの止め輪が取り付けられる係止溝を設けることにより、それらの外周面と内周面との間の規制された位置に、止め輪を確実に取り付けることができる。

また、２つの止め輪が取り付けられる係止溝を入力軸の外周面に設けることにより、入力軸の径方向外方に開放された係止溝に対して、止め輪をきわめて容易に取り付けることができ、しかも止め輪の取り付けを外方から容易に確認することができると共に、応力集中しやすい入力側ディスクの部位に係止溝を設ける必要をなくして、結果的に、入力側ディスクの十分な強度を確保することができる。

【 0 0 3 8 】

10

また、本発明のボールスプラインは、２つの部材のボールスプライン溝の間に備えられるボールがボールスプライン溝方向の両側に抜け出ることを防止する２つの止め輪を取り付けるために、２つの部材の一方に、それら２つの止め輪が取り付けられる係止溝を設けたことにより、２つの部材のいずれかに対して、止め輪を取り付けるための係止溝の加工工程を省略し、さらに２つの止め輪を同一部品として結果的に部品点数を削減すると共に、止め輪の誤組み付けの防止、および耐久性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係るボールスプライン部分の拡大断面図である。

【図２】図１における止め輪の平面図である。

【図３】図１のボールスプライン部分を備えたトロイダル型無段変速機の要部の断面図である。

20

【図４】本発明の第２の実施の形態に係るボールスプライン部分の拡大断面図である。

【図５】トロイダル型無段変速機の最大減速時の状態を説明するための側面図である。

【図６】図５のトロイダル型無段変速機の最大増速時の状態を説明するための側面図である。

【図７】トロイダル型無段変速機の従来例を説明するための要部の断面図である。

【図８】図７のX - X線に沿う断面図である。

【図９】トロイダル型無段変速機他の従来例を説明するための要部の断面図である。

【図１０】従来のトロイダル型無段変速機におけるボールスプライン部分の断面図である。

30

【図１１】図１０のZ円部の拡大図である。

【符号の説明】

2 A , 2 B 入力側ディスク

4 A , 4 B 出力側ディスク

1 5 入力軸

4 0 , 4 0 a ボールスプライン

4 6 , 4 7 ボールスプライン溝

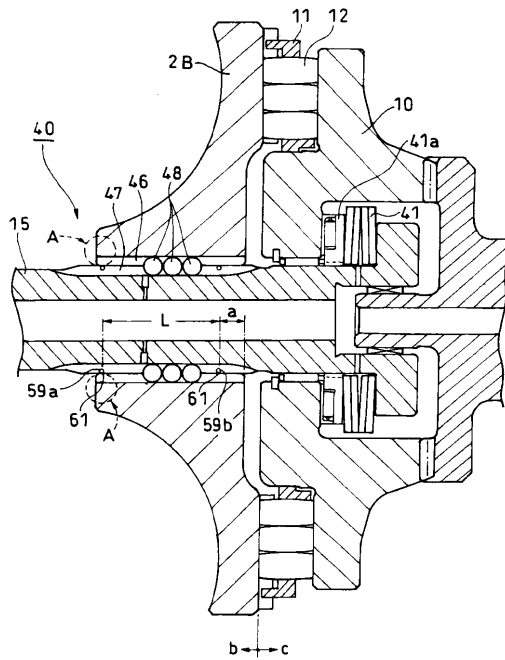
4 8 ボール

5 9 a , 5 9 b 係止溝

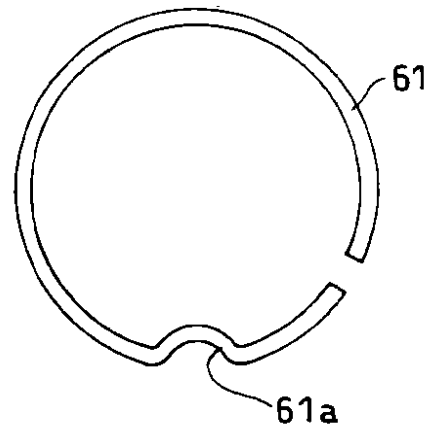
6 1 止め輪

40

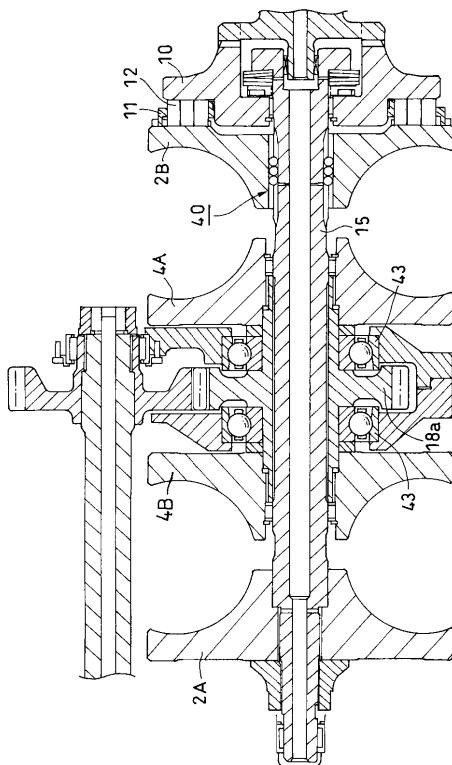
【図 1】



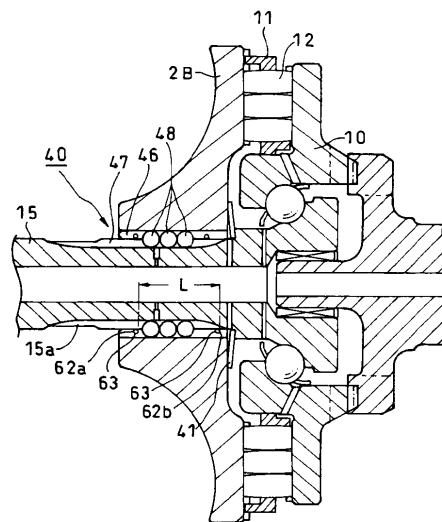
【図 2】



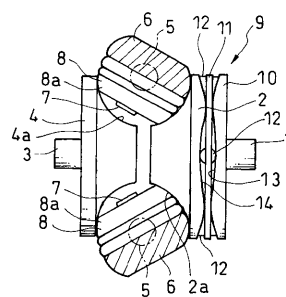
【図 3】



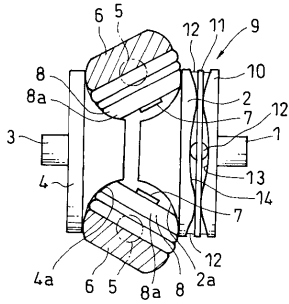
【図 4】



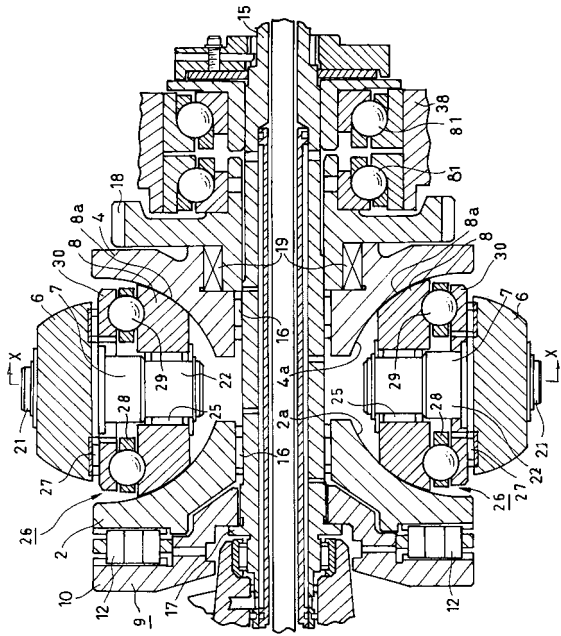
【図 5】



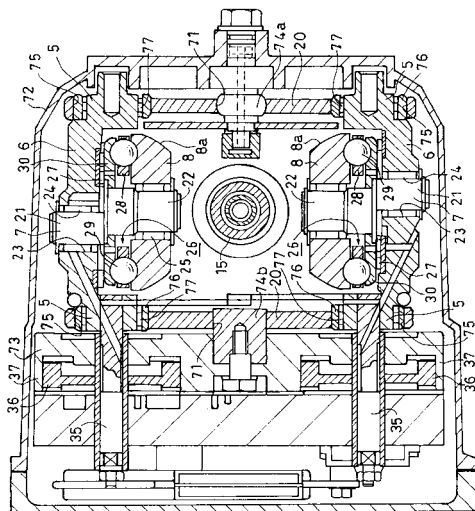
【図 6】



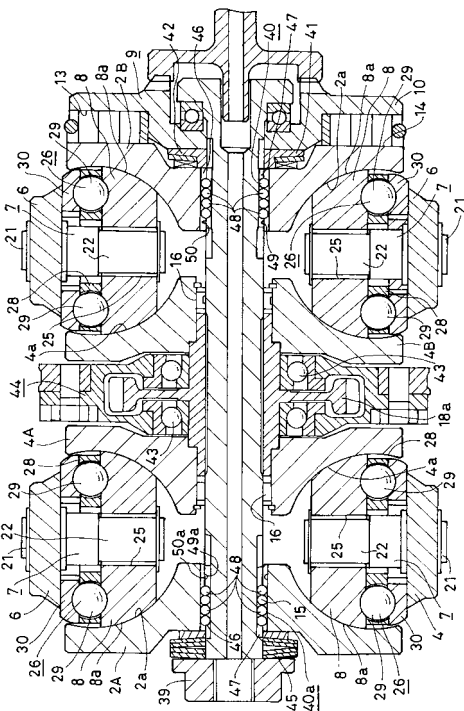
【図 7】



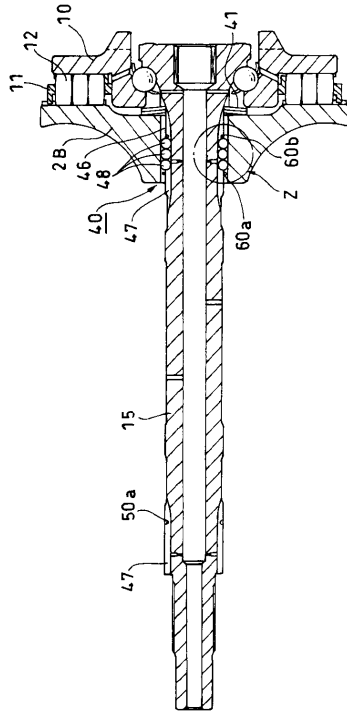
【図 8】



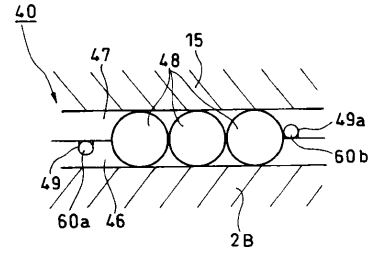
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F16H 13/00-15/56

F16B 21/00-21/20

F16D 1/00- 9/00

F16C 29/00-31/06